



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE UN PARQUEADERO INTERACTIVO AUTOMATIZADO PARA EL LABORATORIO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA ESPOCH”

TIXILEMA POAQUIZA FRANKLIN AUGUSTO

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

**RIOBAMBA – ECUADOR
2015**

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

2013-11-18

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

FRANKLIN AUGUSTO TIXILEMA POAQUIZA

Titulada:

**“CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE UN PARQUEADERO
INTERACTIVO AUTOMATIZADO PARA EL LABORATORIO DE LA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA ESPOCH”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Ing. Marco Santillán Gallegos
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Jhonny Orozco Ramos
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Elvis Enrique Argüello
ASESOR DE TESIS

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: FRANKLIN AUGUSTO TIXILEMA POAQUIZA

TÍTULO DE LA TESIS: “CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE UN PARQUEADERO INTERACTIVO AUTOMATIZADO PARA EL LABORATORIO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA ESPOCH”

Fecha de Examinación: 2015-05-18

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Carlos Santillán Mariño PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Jhonny Orozco Ramos DIRECTOR DE TESIS			
Ing. Elvis Enrique Argüello ASESOR DE TESIS			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Carlos Santillán Mariño
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

DERECHOS DE AUTORÍA

El trabajo de grado que presento, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad del autor. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Franklin Augusto Tixilema Poaquiza

DEDICATORIA

En el siguiente trabajo quiero hacer un especial reconocimiento a mi familia porque siempre estuvieron junto a mí cuando los necesité, en especial a mis padres, César y Laura quienes con su amor, ejemplo y cuidados incondicionales han sido pilares muy importantes en mi vida, quienes siempre confiaron en mí y me enseñaron que con cariño, respeto y perseverancia puedo alcanzar mis sueños. A mis queridas hermanas Maribel, Anabel , Lizbeth y a mi sobrina Leidy quienes constantemente me dieron , el aliento y la fuerza para llegar a la culminación de una de mis metas, y a mis tíos, amigos, maestros y a todos aquellos que me acompañaron en este largo camino para alcanzar este ideal.

Franklin Augusto Tixilema Poaquiza

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme fortaleza para lograr mis metas, a mi familia por brindarme todo el cariño, comprensión y confianza para ver culminada una etapa más de mi vida.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Industrial, por darme la oportunidad de obtener una profesión y ser una persona útil a la sociedad.

Al Ing. Jhonny Orozco e Ing. Elvis Argüello, por brindarme su amistad y asesoramiento en la tesis, quienes con la ayuda de su conocimiento y experiencia, se logró elaborar el presente documento.

Franklin Augusto Tixilema Poaquiza

CONTENIDO

Pàg

1.	INTRODUCCIÓN.	
1.1	Antecedentes	1
1.2	Justificación.....	1
1.3.1	<i>Objetivo general</i>	2
1.3.2	<i>Objetivos específicos:</i>	2
2.	MARCO TEÓRICO.	
2.1	Marco conceptual	3
2.2	Marco teórico	3
2.2.1	<i>Los parqueaderos.</i>	3
2.2.2	<i>Importancia de la automatización.</i>	3
2.2.3	<i>Clase de autómatas programables.</i>	4
2.2.3.1	<i>Los contactores...</i>	5
2.2.3.2	<i>Temporizadores.</i>	5
2.2.3.3	<i>Módulos lógicos.</i>	5
2.2.3.4	<i>Aplicaciones generales de los autómatas programables.</i>	7
2.2.3.5	<i>Ventajas de los autómatas programables.</i>	7
2.2.4	<i>Variables dentro de un Sistema.:</i>	7
2.2.5	<i>Selección del autómata programable.</i>	8
2.2.5.1	<i>Factores cuantitativos.</i>	8
2.2.5.2	<i>Entradas / Salidas (E/S)..</i>	8
2.2.5.3	<i>Memoria.</i>	8
2.2.5.4	<i>Software</i>	8
2.2.5.5	<i>Periféricos.</i>	9
2.2.5.6	<i>Físicos y ambientales.</i>	9
2.2.5.7	<i>Factores cualitativos.</i>	9
2.2.5.8	<i>Fiabilidad del producto.</i>	10
2.2.6	<i>Motor eléctrico</i>	10
2.2.6.1	<i>Principio de Funcionamiento de los motores.</i>	10
2.2.6.2	<i>Componentes de un motor eléctrico.</i>	10
2.2.7	<i>Sensor fotoeléctrico (difuso reflectante).</i>	11
2.2.8	<i>Circuitos.</i>	12
2.2.8.1	<i>Circuito de control.</i>	12
2.2.8.2	<i>Circuito de fuerza o potencia.</i>	12
2.2.9	<i>Componentes electrónicos.</i>	12
2.2.10	<i>Ordenanza 3457</i>	13
3.	CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DEL PROTOTIPO DE PARQUEADERO INTERACTIVO AUTOMATIZADO PARA EL LABORATORIO.	
3.1	Módulo didáctico.....	15
3.1.1	<i>Factores que influyen en la construcción del módulo didáctico.</i>	15
3.2	Dimensionamiento de prototipo del parqueadero	16
3.2.1	<i>Determinación de las medidas específicas del parqueadero a tamaño real.</i> ..	16
3.2.1.1	<i>Determinación de la escala del parqueadero.</i>	17
3.2.2	<i>Análisis de las medidas determinadas.</i>	17

3.3	Selección de los materiales.....	18
3.3.1	<i>Análisis y selección del material de la estructura principal de la maqueta.</i> ..	18
3.3.2	<i>Selección del material para la Construcción de la estructura base para el soporte de la maqueta.</i>	19
3.4	Puertas automáticas	20
3.4.1	<i>Determinación de los mecanismos para las puertas automáticas.</i>	20
3.5	Diseño de la puerta.....	22
3.5.1	<i>Selección del material de las puertas automáticas para el parqueadero.</i>	22
3.5.2	<i>Diseño del mecanismo para mover la puerta.</i>	23
3.5.3	<i>Cálculos de esfuerzos.</i>	23
3.6	Selección de los motores	27
3.6.1	<i>Criterios para seleccionar un motor adecuado.</i>	27
3.6.2	<i>Selección del motor eléctrico de DC.</i>	27
3.7	Diagramas de circuitos.	29
3.7.1	<i>Diseño del circuito para invertir el giro de los motores.</i>	29
3.7.2	<i>Diagrama de circuito del buzzer</i>	30
3.7.3	<i>Diagrama del circuito del semáforo.</i>	32
3.7.4	<i>Circuito de disponibilidad.</i>	32
3.7.5	<i>Diagrama de conexión de los componentes electrónicos al LOGO.</i>	33
3.8	Selección de los componentes eléctricos para el control del parqueadero	34
3.8.1	<i>Selección de relés.</i>	34
3.8.1.1	<i>Relés JQC-3F(T73) 12 VDC.</i>	34
3.8.2	<i>Selección de pulsadores.</i>	35
3.9	Instalación del sensor fotoeléctrico auto reflectivo	36
3.9.1	<i>Selección de breaker.</i>	37
3.10	Selección del Autómata.....	37
3.10.1	<i>Selección del autómata programable.</i>	38
3.11	Ensamblaje del parqueadero.....	39
3.11.1	<i>Construcción del soporte de la maqueta.</i>	39
3.11.2	<i>Análisis estático de la plancha base del garaje.</i>	40
3.11.3	<i>Construcción del mecanismos para la puerta.</i>	43
3.11.4	<i>Construcción de las estructura de la maqueta.</i>	44
3.11.5	<i>Montaje de todos los componentes del parqueadero.</i>	44
3.12.1	<i>Instalación del eléctrica.</i>	46
3.12.2	<i>Instalaciones y construcción del panel de control.</i>	46
3.13	Programación del LOGO..	47
3.13.1	<i>Circuito en el LOGO SOFT COMFORT.</i>	47
3.13.2	<i>La interfaz.</i>	48
3.14	Pruebas y puestas en marcha del módulo.	50
4.	MANUAL DE OPERACIÓN, DE MANTENIMIENTO Y GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO.	
4.1	Manual de operaciones.....	52
4.1.1	<i>Recomendaciones de seguridad.</i>	52
4.1.2	<i>Recomendaciones mecánicas.:</i>	53
4.1.3	<i>Indicaciones eléctricas.</i>	53
4.1.4	<i>Descripción del proceso. :</i>	54
4.1.5	<i>Determinación de entradas y salidas del LOGO.</i>	55
4.2	Manual de mantenimiento.....	56
4.2.1	<i>Justificación.</i>	56

4.2.2	<i>Objetivo</i>	56
4.2.3	<i>Introducción.</i>	56
4.2.4	<i>Partes del parqueadero interactivo automatizado.</i>	57
4.2.5	<i>Elaboración de fichas técnicas.</i>	57
4.2.6	<i>Actividades de mantenimiento.</i>	58
4.2.6.1	<i>Actividades para realizar el mantenimiento eléctrico</i>	58
4.2.6.2	<i>Actividades para realizar mantenimiento mecánico</i>	62
4.2.6.3	<i>Proyección de costos por mantenimiento correctivo..</i>	63
4.3	<i>Guía de prácticas</i>	63
4.3.1	<i>Sugerencias para realizar las prácticas</i>	64
4.3.2	<i>Actividades previas a las prácticas.</i>	64
4.3.3	<i>Materiales para realizar las prácticas</i>	65
4.3.4	<i>Procedimiento:</i>	65
4.3.5	<i>Designación de entradas y salidas.</i>	66
5.	COSTOS.	
5.1	Costos Directos	67
5.1.1	<i>Costos mecánicos.</i>	67
5.1.2	<i>Costos de maquinarias y transporte</i>	67
5.1.3	<i>Costos eléctricos..</i>	68
5.1.4	<i>Costos directos totales.</i>	68
5.2	Costos indirectos.	69
5.3	Costos totales.	69
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	
6.1	Conclusiones.	70
6.2	Recomendaciones.....	70

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

PLANOS

LISTA DE TABLAS

	Pág.
1 Espacios mínimos para estacionamientos 300, 450, 600 y 900 con respecto a la vía de acceso.....	13
2 Espacios mínimos para los estacionamientos de vehículos livianos respecto a su lugar de emplazamiento.....	14
3 Resumen de las medidas mínimas del parqueadero a tamaño real.....	17
4 Resumen de las medidas mínimas del parqueadero a escala de 1:16.....	17
5 Selección de material	18
6 Nomenclatura de tubos cuadrados	19
7 Selección de tubo cuadrado.	19
8 Selección de tubo cuadrado.	20
9 Selección de la transmisión de las puertas corredizas.....	22
10 Selección del material para las puertas corredizas	22
11 Coeficientes de fricción estática para superficies secas	25
12 Datos técnicos del Relé QIANJI JQC-3F(T73)	35
13 Entradas y salidas del proceso	37
14 Criterios de selección del autómata programable	38
15 Ensamblaje de la estructura metálica	39
16 Asignación de variables.....	55
17 Ficha técnica.....	58
18 Detalle de tareas.....	58
19 Frecuencia de inspección	60
20 Inspección de los elementos electrónicos	61
21 Inspección de los elementos móviles de las puertas	62
22 Inspección de los elementos móviles de las puertas	63
23 Asignación de entradas y salidas	66
24 Costos mecánicos	67
25 Costos por transporte (material).....	68
26 Costos de maquinaria.....	68
27 Costos eléctricos y electrónicos	68
28 Costos total directo.	69
29 Costos indirectos.....	69
30 Costos totales.....	69

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1 Principio de Funcionamiento de los motores.	10
2 Elementos de un motor eléctrico	11
3 Sensor fotoeléctrico.....	11
4 Elementos electrónicos.....	12
5 Aparcamiento a 45 grados	14
6 Datos obtenidos de la escala especificada en el auto por el fabricante:	17
7 Puerta corrediza accionado con poleas y banda de transmisión.....	21
8 Puerta corrediza accionado por piñón cremallera.	21
9 Mecanismo para mover la puerta con un motor	23
10 Diagrama de cuerpo libre del elemento móvil	23
11 Diagrama de cuerpo libre de la puerta	24
12 Motor de 12 VDC.....	27
13 Selección del motor.....	28
14 Accesorios de los motores.....	29
15 Diagrama del circuito de control de giro del motor.	30
16 Circuito del Buzzer.....	31
17 Diagrama de Instalación del Buzzer y el motor	31
18 Diagrama del semáforo.	32
19 Circuito de disponibilidad	32
20 Circuito de Inversión de giro.....	33
21 Circuito de Indicadores de disponibilidad.....	33
22. Conexión de componentes electrónico al LOGO	34
23 Relé QIANJI JQC-3F(T73).....	34
24 Pulsador de marcha	35
25 Pulsador de paro	35
26 Pulsador de emergencia.....	36
27 Instalación de sensor fotoeléctrico	36
28 Braker	37
29 Plancha de la base del garaje	40
30 Tensiones en el tablero con fuerza distribuida	40
31 Desplazamiento en el tablero con la fuerza distribuida.....	41
32 Tensiones con carga en el centro del tablero.....	42
33 Desplazamiento generado con carga en el centro del tablero	43
34 Estructura móvil de las puertas	43
35 Estructura del parqueadero.....	44
36 Componentes electrónicos.....	45
37 Ensamble total	45
38 Diagrama Instalación del LOGO.....	46
39 Circuito de conexiones al LOGO	47
40 Diagrama LOGO SOFT COMFORT	48
41 IP del LOGO	48
42 Interfaz entre LOGO y ordenador	49
43 Ejecución de la programación.	49
44 Selección de PC - LOGO	50
45 Transferencias de datos entre ordenador y LOGO.	50

SIMBOLOGÍA

V	Velocidad	m/s
F	Esfuerzo total	N
P	Potencia requerida para el accionamiento	W
ω	Velocidad angular	rad/s
W	Peso	N
m	Masa	Kg
a	Aceleración	m/s ²
g	Gravedad	m/s ²
M	Masa total a vencer	Kg

LISTA DE ABREVIACIONES

PLC	Controlador lógico programable
VAC	Voltios de corriente alterna
VDC	Voltios de corriente directa
FEM	Fuerza electromotriz
RPM	Revoluciones por minuto
N	Número de revoluciones
I	Entradas al LOGO
Q	Salidas del LOGO
N	Newton
CNC	Contactos normalmente cerrados
CNA	Contactos normalmente abiertos

LISTA DE ANEXOS

- A** Guías de practicas
- B** Ordenanza 3457
- C** Selección de las resistencias
- D** Circuitos utilizados para el funcionamiento del módulo didáctico
- E** Construcción del módulo didáctico

RESUMEN

Los parqueaderos Son espacios que brindan comodidad y seguridad a las personas que visitan un centro comercial, logrando disminuir los peligros de robos dando realce a toda una ciudad. Los Ingenieros Industriales están prestos a brindar servicios en sistemas automatizados de toda índole, siendo uno de ellos soluciones a parqueaderos automáticos.

Para el dimensionamiento del parqueadero se utilizó la ordenanza 3457 sección décima cuarta, donde se obtuvo datos y medidas de los estacionamientos, utilizando una escala didáctica de 1:16 para su construcción, se ha seleccionado los componentes indispensables para el funcionamiento del parqueadero como elementos electrónicos, sensores, finales de carrera y un LOGO.

Mientras se ensambló los componentes de transmisión de las puertas se controló la correcta alineación y el ajuste de piezas, teniendo en cuenta la programación e interfaz del LOGO, fue necesario realizar pruebas de funcionamiento y regulaciones de tiempos para la sincronización del semáforo con el prototipo.

El parqueadero interactivo automatizado alberga siete autos; esto es aplicable para cualquier entidad comercial o de servicios, dinamizando así el comercio y con ello se logrará aumentar la asistencia de los clientes; pudiendo incorporar a futuro un circuito de cámaras con un sistema SCADA.

Palabras clave: Automatización, Autómata, Interfaz, Programación.

ABSTRACT

The parking spaces provide comfort and safety to people who visit a mall this way it decreases the dangers of theft giving prominence to an entire city. Industrial engineers are ready to provide services in automated systems one of them is getting automatic parking solutions.

For the dimensioning of the parking the ordinance number 3457 section fourteenth was used where data and parking measures are obtained using a didactic scale of 1:16 for construction, indispensable components have been selected for the operation of parking and electronic elements, limit switches and a LOGO.

While transmission component doors joined the correct alignment and adjustment of parts was controlled taking into account the programming and interface of the LOGO, it was necessary to test the functioning and regulation of times for traffic light synchronization with the prototype.

Interactive automated parking houses seven cars, this applies to any commercial entity or services boosting trade and thereby achieve increased customer assistance to incorporate future circuit cameras with a SCADA system..

Keywords: Automation, Automaton, Interface, Programming

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN.

1.1 Antecedentes.

Un paso muy importante para el desarrollo industrial fue la creación de la máquina de vapor, que empezó con el proceso de transformación económica y tecnológica; que dio inicio a la mitad del siglo XVIII.

Con este nuevo invento se logró maximizar la producción, obteniendo mayor rentabilidad en menos tiempo; estos procesos de producción resultaron muy riesgosos para los obreros, por tal razón con el tiempo se preocuparon por la protección de las personas, obligando a cambiar la metodología de proceso de producción y la tecnología, remplazando así los procesos más peligrosos. Con la creación de nuevas tecnologías, la automatización de procesos industriales, ha dado lugar a avances muy importantes que le han permitido a las empresas implementar procesos de producción más seguros, eficientes y competitivos.

La automatización, ha dado soluciones a problemas comunes, por la necesidad de mejorar y memorar los trabajos pesados donde requería mayores esfuerzos físicos, con esto lograron generar para sí mismo mayores beneficios a través de soluciones creativas. Por ser una tecnología confiable, eficiente y fácil de simular un proceso, se plantea la construcción de un modelo didáctico de un parqueadero interactivo automatizado con la finalidad de aportar al conocimiento de los estudiantes de la escuela de Ingeniería Industrial en el área de automatización.

1.2 Justificación

Los conocimientos sobre el desarrollo tecnológico en la automatización se ha hecho muy importante, para lograr la eficiencia, la rentabilidad y el desarrollo socioeconómico, dando soluciones adecuadas desde proceso de producción complejos hasta los más comunes, además la automatización ha llegado solucionar problemas y necesidades cotidianas en diferentes áreas.

Durante la preparatoria en las universidades es importante el desarrollo de nuestras habilidades y destrezas en las prácticas, saber implementar los circuitos necesarios para el funcionamiento de un equipo o un conjunto de instalaciones de maquinarias en un proceso de producción sobre la marcha en varias etapas, desde la adquisición de datos, acondicionamiento de señal, entre otros. Con esto mejorara nuestras habilidades práctico en el campo de la mecánica, al trabajar con varias herramientas, y al seleccionar los materiales adecuados tomando en cuenta los requerimientos del diseño,

Al implementar el módulo didáctico en la Escuela de Ingeniería Industrial, se aportará con la formación práctica de los estudiantes, con lo que se obtendrá mejores conocimientos y destrezas, que permitirá desenvolver de mejor manera dentro del campo laboral.

1.3 Objetivos

1.3.1 *Objetivo general.* Construir el prototipo de un parqueadero interactivo automatizado para el laboratorio de la Escuela de Ingeniería Industrial de la ESPOCH.

1.3.2 *Objetivos específicos:*

Determinar el dimensionamiento del parqueadero de acuerdo a la ordenanza establecida.

Implementar la instalación del autómata programable y la secuencia de programación para el funcionamiento del parqueadero interactivo.

Realizar las pruebas y verificar del correcto funcionamiento del parqueadero.

Elaborar el manual de operaciones y el manual de mantenimiento del parqueadero interactivo.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Marco conceptual

Automatización. Con la automatización ha permitido llevar a cabo tareas específicas, mediante un autómatas programable que controlan a través de entradas y salida, uno o varios procesos.

Prototipo. Primer ejemplar de una cosa que se toma como modelo para crear otro de la misma clase.

Interactivo. Dicho de un programa, que permite una interacción, a modo de diálogo, entre el ordenador y el usuario.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Los parqueaderos. Son espacios que brindan comodidad y seguridad a las personas que visitan un centro comercial; es muy importante contar con una amplia zona de parqueo, donde puedan dejar sus vehículos.

Este es un aspecto que afecta la decisión de un comerciante o de un almacén para ocupar un lugar en determinado centro comercial, ya que la falta de buenos espacios para parquear disminuye notablemente las asistencias del público y por lo tanto, las ventas se ven afectadas. En conclusión, una entidad comercial que carece de amplias zonas de parqueo, disminuiría sus posibilidades de éxito frente a su competencia, los cuales ofrecen zonas de parqueaderos amplias, cómodas y seguras. Así pues, si se quiere poner un negocio en un centro comercial, debe tener en cuenta este aspecto, el cual es de vital importancia para medir el flujo de visitas que éste lugar comercial puede tener diariamente. (Wikipedia, 2013).

2.2.2 Importancia de la automatización. A través de los siglos, el hombre se ha propuesto mejorar sus condiciones de vida, facilitar sus labores cotidianas, mejorar los

procesos de producción, ser más competitivo y generar mayor riqueza a través de su trabajo, evitando desgastarse e incluso, tener que hacerlo por sí mismo.

A partir de la inventiva, experiencia y demás virtudes que el hombre posee ha podido generar miles de soluciones a sus problemas cotidianas, si unimos parte de estas virtudes con la necesidad de mejorar, ser más competitivo, reducir al máximo su participación en los trabajos pesados y generar para sí mismo mayores beneficios, encontramos soluciones tan creativas y a la vez tan avanzadas que nos permiten eliminar por un instante los límites que el hombre como ser racional posee. En medio de su afán por mejorar sus producciones, conseguir mayores beneficios, y ser mejor cada día, grandes investigaciones y una infinidad de posibilidades ha logrado crear sistemas automáticos, que de una u otra manera han hecho más fácil y a la vez más productiva la vida del hombre.

Estos sistemas, creados a partir de conceptos básicos de las diferentes ciencias, ramas de la industria, e incluso de necesidades tan básicas como el tener que contar, han generado en el hombre la necesidad de tener todo proceso de manera automática, a partir de esta idea, se concibe la automatización, como una serie de sistemas que de manera automática o semiautomática logran realizar cualquier trabajo en menos tiempo y con mayor calidad.(Wikipedia, 2011).

2.2.3 *Clase de autómatas programables.* En los comienzos de la automatización se realizaba con controladores eléctricos, pero estos en muchos casos fueron sustituyendo por elementos electrónicos más avanzados tecnológicamente.

El autómata programable. Es un componente electrónico, que cumple funciones específicas mediante la programación proporcionada por el usuario, que es almacenada en una memoria interna controlando así varios tipos de máquinas o procesos, mediante entradas y salidas (LOGO, 2010 pág. 6).

El autómata programable, es muy importante para el auto control de procesos simples y complejos, también son usados por las siguientes razones:

- Lugares de difíciles accesos.

- Procesos de producción complejos.
- Procesos de producción de alto riesgo

A continuación citamos algunos de ellos:

2.2.3.1 *Los contactores.* Son dispositivos que tiene la función de servir de enlace entre el circuito de potencia y el circuito de mando.

2.2.3.2 *Temporizadores.* Un temporizador es un dispositivo electrónico que regula una operación, de forma momentánea o por un determinado espacio de tiempo también podemos regular el enlace o desenlace de un circuito eléctrico en un proceso determinado. (Wikipedia, 2009)

2.2.3.3 *Módulos lógicos.* Es un componente electrónico universal programable, que tienen incorporada unidad de control, unidad de mando y visualización, cuenta con fuente para la alimentación e interfaz para el controlador inteligente, se puede realizar funciones básicas habituales pre programado.

Los LOGOS:

Características técnicas. Existen para diferentes voltajes:

- Primer grupo: 12 VDC, 24 VDC y 24 VAC.
- Segundo grupo: 115-240 VAC/VDC.

Además estos varían por números de entradas, salidas y pantallas

- Con pantalla: 8 entradas y 4 salidas.
- Sin pantalla: 8 entradas y 4 salidas.

Todos estos LOGOS tiene la posibilidad de ampliar sus entradas y salidas, con esto llega a complementar las funciones básicas y especiales, para su programación. (LOGO, 2003 pág. 2)

Controlador lógico programable (PLC). Es un microprocesador de aplicación específica para el control de procesos industriales, gobierna procesos con un grado de peligrosidad alto para las personas. Estos son indispensables en las industrias debido a la eficiencia y aportación dentro de los procesos de producción, están diseñados para trabajar con un gran número señales de entrada y de salida, rangos de temperatura cambiantes, inmunidad al ruido, resistentes a las vibraciones y al impacto.

Tipos de PLC's. Los PLC's pueden clasificarse, en función de sus características como los siguientes:

PLC Nano

Generalmente es un PLC de tipo compacto es decir, que integra la fuente de alimentación, CPU y entradas y salidas que puede manejar un conjunto reducido de entradas I y salidas Q, generalmente en un número inferior a 100, permite manejar entradas y salidas digitales y algunos módulos especiales.

PLC Compacto

Este tipo de PLC tienen incorporada la fuente de alimentación, su CPU y los módulos de entrada y salida en un solo módulo principal y permiten manejar desde unas pocas entradas y salidas hasta varios cientos (alrededor de 500 entradas y salidas), su tamaño es superior a los PLC tipo Nano y soportan una gran variedad de módulos especiales, tales como:

- Entradas y salidas análogas.
- Módulos contadores.
- Módulos de comunicaciones.
- Interfaces de operador.
- Expansiones de entrada y salida.
- Indicador de programación.

PLC Modular. Estos PLC's se componen de un conjunto de elementos que conforman el controlador final, estos son:

- El Rack.
- La fuente de alimentación.
- El CPU.
- Los módulos de entrada y salida.
- Indicador de programación.
- Puerto de enlace
- Módulo de expansión.

De estos tipos de PLC's existen desde los denominados Micro-PLC que soportan gran cantidad de entradas y salida, hasta los PLC's de grandes prestaciones que permiten manejar miles de entradas y salidas. (Wikipedia, 2008)

2.2.3.4 *Aplicaciones generales de los autómatas programables.*

- Maniobra de máquinas.
- Maniobra de instalaciones.
- Señalización y control.

2.2.3.5 *Ventajas de los autómatas programables.*

- Menor tiempo de elaboración de proyectos.
- Mínimo espacio de ocupación.
- Menor costo de mano de obra.
- Mantenimiento económico. (LOGO, 2010 págs. 1-2)

2.2.4 *Variables dentro de un Sistema.* Son valores de medidas que cambian al someter a variación de velocidad, temperatura, posición, etc. La relación entre entrada y salida es muy importante en la automatización, para determinar cuál será la respuesta del sistema cuando se suministra una señal en la entrada:

Señales de entrada. Es la señal que se da al autómata programable desde una fuente de energía externa.

Señales de Salidas. Es la repuesta que se tiene, provocada por la señal de entrada

Perturbación. Son señales no deseadas que se presentan debido al funcionamiento del sistema.

2.2.5 Selección del autómata programable. Para realizar el algoritmo de control, se ve necesidad de seleccionar de las diferentes y amplia oferta en el mercado el equipo más adecuado, la decisión debe basarse en un análisis sistemático de una serie de factores, que son:

- Factores cuantitativos.
- Factores cualitativos.

2.2.5.1 Factores cuantitativos. Se refieren a la capacidad del equipo para soportar todas aquellas especificaciones para el sistema de control y se pueden agrupar en las siguientes categorías:

2.2.5.2 Entradas / Salidas (E/S). Se debe determinar la cantidad de señales, de Entrada y de Salida, tanto lógicas y analógicas que debe ser capaz de procesar el equipo; es decir el primer trabajo a realizar al inicio de la implementación del sistema de control, es muy recomendable reservar un espacio para futuras ampliaciones (entre 10 y 20%).

2.2.5.3 Memoria. En este aspecto, es necesario considerar dos características principales: tamaño y tipo de la memoria.

En general las unidades centrales incorporan una cantidad de memoria acorde con su capacidad de control y la potencia del conjunto de instrucciones con las que opera. Para adaptarse a cada aplicación por razones económicas, un mismo equipo suele presentarse con distintas opciones de cantidad de memoria o bien ofrecer la posibilidad de ampliación de una cantidad de memoria de base ya instalada.

2.2.5.4 Software. Una vez ya definido, el programador tendrá una referencia clara del tipo de instrucciones que son necesarias para programar las secuencias lógicas definidas, pero también de aquellas funciones especiales, particularmente cálculos y tratamiento de datos, comunicaciones, regulación, etc., que requieren instrucciones

especiales. Un potente conjunto de instrucciones facilitará la tarea de programación y por lo tanto reducirá el tiempo empleado, y en general reducirá el tiempo de respuesta.

También se debe considerar las instrucciones que permiten el control del ciclo de ejecución, la posibilidad de organización del programa en módulos funcionales y la existencia de una biblioteca de secuencias pre-programadas, que simplemente con personalizar parámetros y direcciones de variables que pueden emplearse en el propio programa.

2.2.5.5 Periféricos. Los fabricantes ofrecen distintos niveles de equipos de programación, cuya utilidad depende del tipo de empleo a que se destinen; así los pequeños terminales tipo calculadora son de gran utilidad y económicos cuando se emplean como unidad de monitorización y para pequeñas modificaciones en planta, o para la programación de pequeños sistemas. Sin embargo, trabajar con ellos en programas complejos, puede ser molesto.

2.2.5.6 Físicos y ambientales. Las características en cuanto a los materiales empleados son: formas de presentación y dimensiones, deben ser analizadas en función de las condiciones mecánicas de la aplicación, aspectos como la forma de realizar las conexiones de los dispositivos de E/S, la existencia en los módulos de reservas para identificación de E/S y otros, pueden ser importantes en relación al personal que debe realizar la instalación y al que deba mantenerla. En cada caso hay que valorar las condiciones ambientales de instalación, polvo, humedad, temperatura, y considerar la necesidad de tomar precauciones al respecto.

2.2.5.7 Factores cualitativos. Una vez evaluados los factores correspondientes a las características técnicas como condiciones ambientales, constructivas de los componentes del autómata y equipos periféricos, el número de equipos posibles para una determinada aplicación.

Es el momento de evaluar factores menos tangibles que se ocultan en las mismas características del equipo y en las del fabricante o el suministrador del autómata, hay que tener en cuenta que estos aspectos que en definitiva tendrán una mayor influencia a medio plazo.

2.2.5.8 Fiabilidad del producto. Este es un factor de particular importancia, si tenemos en cuenta que una falta de fiabilidad se traduce directamente en tiempos de parada y por tanto, costos de producción.

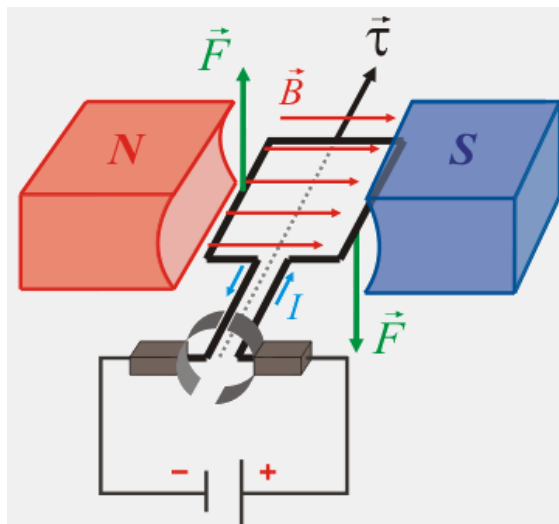
Un indicador de la fiabilidad lo constituyen los parámetros del tiempo medio entre fallos, que el fabricante está dispuesto a proporcionar al igual que otros datos acerca de su control de calidad en curso de fabricación.

También otro indicador lo constituyen las experiencias de otros usuarios y la existencia de otras instalaciones similares en las que el equipo ha probado su valía.

2.2.6 Motor eléctrico

2.2.6.1 Principio de Funcionamiento de los motores. Si a una espira se le expone a un campo magnético, esto provoca su rotación al suministrar corriente, generando un torque y a la vez transformado la energía eléctrica en energía mecánica

Figura 1. Principio de Funcionamiento de los motores.



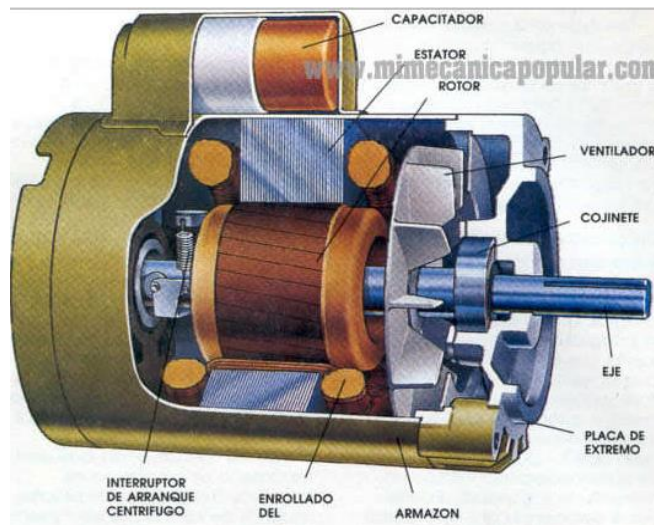
Fuente: <http://goo.gl/520BS>

Hay varios clases de motores de corriente continua y corriente alterna, estos a su vez se sub clasifican de acuerdo a su diseño. (Wikipedia, 2009)

2.2.6.2 Componentes de un motor eléctrico. Las partes de un motor eléctrico son los siguientes:

- El estator, es la parte fija del motor.
- El rotor, es la parte móvil del motor.
- Carcasa
- Base
- Caja de conexiones
- Cojinetes
- Rótulo de datos técnicos.

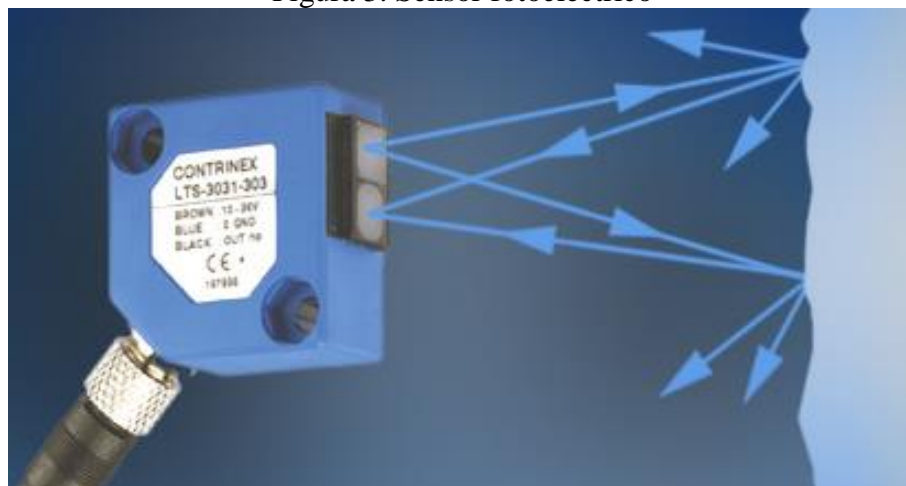
Figura 2. Elementos de un motor eléctrico



Fuente: <http://goo.gl/vUSysZ>

2.2.7 *Sensor fotoeléctrico (difuso reflectante).* Este tipo de sensor tiene incorporado el emisor y receptor en una misma carcasa

Figura 3. Sensor fotoeléctrico



Fuente: <http://goo.gl/3v1FeA>

Estos sensores actúan cuando existen variación en la intensidad de la luz, funciona como un relé, permitiendo el paso o bloqueo de la señal así a un autómata programable u otro consumidor. El voltaje de instalación es de 24-220 VDC o VAC, tienen cinco cables para la instalación.

2.2.8 Circuitos. Un circuito eléctrico permite el recorrido pre establecido por el que se desplazan las cargas eléctricas.

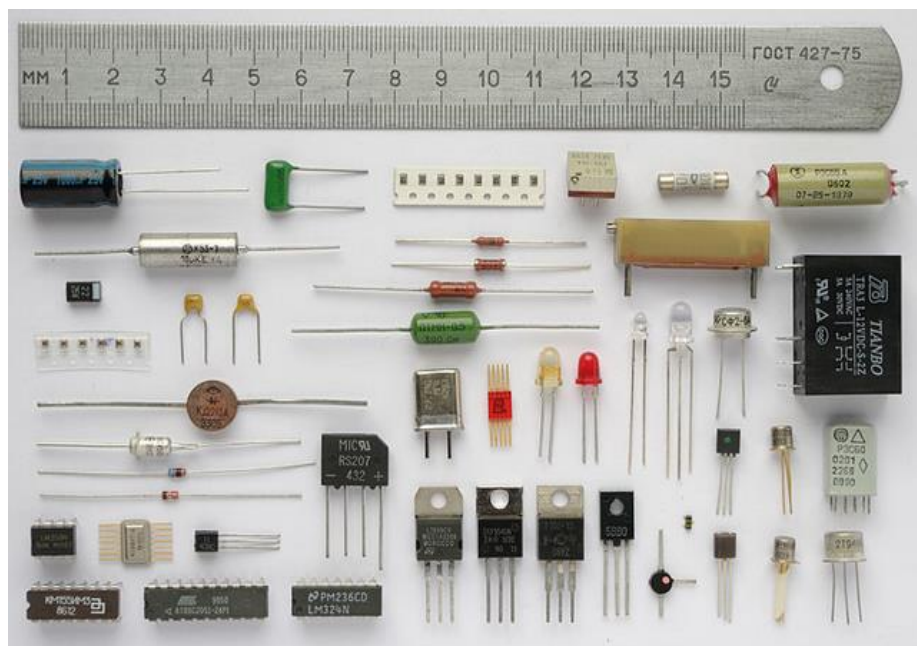
Para realizar el control industrial de los motores tenemos dos tipos de circuitos básicos e indispensables para el correcto funcionamiento que son:

2.2.8.1 Circuito de control. Circuito utilizado para el mando del funcionamiento de las máquinas y para la protección de los circuitos de potencia.

2.2.8.2 Circuito de fuerza o potencia. Circuito que transmite la energía de la red de suministro a las unidades del equipo; usadas directamente para el trabajo efectuado por la máquina y a los transformadores que alimentan los circuitos de mando.

2.2.9 Componentes electrónicos. Son elementos pequeños con circuitos internos; existen en diferentes presentaciones que son útiles para armar proyectos electrónicos.

Figura 4. Elementos electrónicos



Fuente: <http://goo.gl/VLIzxB>

Estos circuitos electrónicos están diseñados para tener comunicación entre ellos, estos se realizan mediante soldadura o por circuito impreso y existen una gran variedad de ellos. (Wikipedia, 2014).

Circuito integrado 555. Es un temporizador integrado que se utiliza para generar pulsos y oscilaciones, el 555 puede ser utilizado para proporcionar retardos de tiempo.

2.2.10 Ordenanza 3457: Esta ordenanza corresponde al Concejo Metropolitano de Quito, que fue aprobado el 12 de Agosto del 2003. En la sección décima cuarta: Los estacionamientos y edificios de estacionamientos, se encontraron datos específicos bajo el cual se debe construir un parqueadero, por lo que se ha tomado como referencias los siguientes datos:

- Entradas y Salidas.
- Número de carriles.
- Ancho de los carriles.
- Señal de alarma-luz.
- Altura Libre Mínima.
- Dimensiones mínimas para puestos de estacionamiento.
- Anchos mínimos para puestos de estacionamiento

Estos datos se encuentran detallados bajo los artículos en el anexo B.

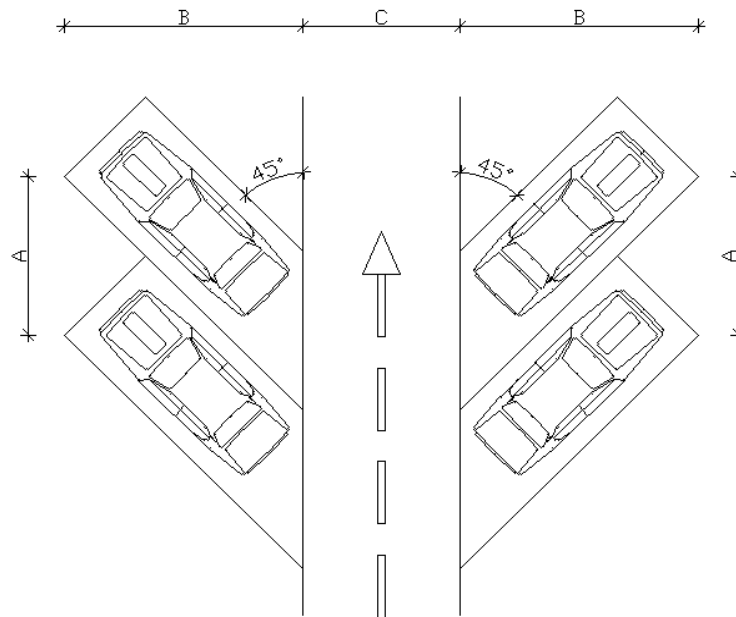
Tabla 1. Espacios mínimos para estacionamientos 30° , 45° , 60° y 90° con respecto a la vía de acceso

Estacionamientos	A (m)	B (m)	C (m)
En 30°	5,00	4,30	3,30
En 45°	3,40	5,00	3,30
En 60°	2,75	5,50	6,00
En 90°	5,00	4,80	5,00
En paralelo	6,00	2,20	3,30

Fuente: Autor

Vale mencionar que el parqueadero a 45° es el más adecuado, por la facilidad al momento de estacionar un vehículo.

Figura 5. Aparcamiento a 45 grados



Fuente: <http://goo.gl/FfW9lP>

Tabla 2. Espacios mínimos para los estacionamientos de vehículos livianos respecto a su lugar de emplazamiento

Anchos mínimos de estacionamientos	
Espacios de estacionamientos	para vehículos livianos
Libre por todos los lados	4,80 mx2,30 m
Con la pared en cualquiera sus lados	4,80 mx2,50 m
Libre en los dos lados	4,80 mx2,80 m

Fuente: (CONCEJO METROPOLITANO DE QUITO, 2003)

CAPÍTULO III

3. CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DEL PROTOTIPO DE PARQUEADERO INTERACTIVO AUTOMATIZADO PARA EL LABORATORIO.

3.1 Módulo didáctico

Para realizar el bosquejo del módulo didáctico se basó en los siguientes parámetros técnicos que son:

- Altura mínima del estacionamiento de 2.30 m.
- Las dimensiones y áreas mínimas requeridas para el puesto de estacionamiento 4.80 mx2.30 m.
- Ángulo que tiene el lugar de aparcamiento con la vía de acceso, es de 45°
- Escala de 1:16.

3.1.1 Factores que influyen en la construcción del módulo didáctico.

Energía

- La energía que se utilizará para el funcionamiento del parqueadero es de 110 VAC, 24 VDC y 12 VDC, respectivamente.

Seguridad

- Se elaboró un manual para el usuario, en el que se mencionará las medidas adecuadas para la prevención de accidentes

Mantenimiento

- Será fácil; de realizar el mantenimiento, ya que no contará con elementos complejos en los mecanismos. (ZURITA, 2014)

3.2 Dimensionamiento de prototipo del parqueadero

Para el dimensionamiento, se tomó como referencia las Normas de arquitectura y urbanismo bajo el cual se debe construir los parqueaderos, estos datos están en la sección décimo cuarta; estacionamientos y edificios de estacionamientos de la ordenanza 3457, los mismos que se encuentran detallados en el anexo B

3.2.1 *Determinación de las medidas específicas del parqueadero a tamaño real.*

Para poder obtener estos datos se analizó los artículos de la ordenanza municipal de Quito se obtuvo los siguientes datos:

Determinación de entradas/ salidas.

Se ha determinado según el art. 380 de la ordenanza 3457; que el parqueadero tendrá un carril de acceso, ya que no tendrá más de 40 puestos de estacionamiento.

Es obligatorio poner señales de alarma-luz si el estacionamiento alberga más de 20 puestos, por tanto queda de manera opcional este inciso ya que tendré menos de 10 puestos de estacionamiento.

Determinación de alturas

En base al art. 386, se ha determinado la altura mínima prevista, de 2,30 m.

Determinación de dimensiones mínimas para el puesto de estacionamiento, de acuerdo al art. 387 se ha seleccionado lo siguiente.

De la tabla 1. Se seleccionó el estacionamiento a 45° por el diseño, comodidad, forma y facilidad al momento de estacionar, además no hay restricciones para escoger cualquiera.

Determinación de anchos mínimos para el puesto de estacionamiento.

De la tabla 2. Se analizó y se determinó según el art. 388 que el estacionamiento que se construirá corresponde a estacionamiento con la pared en uno de sus lados.

Tabla 3. Resumen de las medidas mínimas del parqueadero a tamaño real.

Medidas mínimas del parqueadero			
Altura	2,30 m		
Número de carriles	1		
Lugar de emplazamiento	Para automóviles livianos		
Con la pared en uno de sus lados	4,80 mx2,50 m		
Estacionamiento	A	B	C
45°	3,40 m	5,00 m	3,30 m

Fuente: Autor

3.2.1.1 *Determinación de la escala del parqueadero.* Para construir el parqueadero con las dimensiones adecuadas se basó en la escala 1:16. Especificada en los automóviles que va a interactuar en el parqueadero.

Figura 6. Datos obtenidos de la escala especificada en el auto por el fabricante:



Fuente: Autor.

Tabla 4. Resumen de las medidas mínimas del parqueadero a escala de 1:16.

Medidas mínimas del parqueadero			
Altura	14,4 cm		
Número de carriles	1		
Lugar de emplazamiento	para automóviles livianos		
Con la pared en uno de sus lados	30,5 cmx15,6 cm		
Estacionamiento	A	B	C
45°	21,3 cm	31,3 cm	20,6 cm

Fuente: Autor

3.2.2 *Análisis de las medidas determinadas.* De la tabla 4, la ubicación de los

valores de A, B y C se puede visualizar de mejor manera en la figura 5, valor de C de 20,6 cm corresponde al carril de acceso/salida de los vehículos, en función de esta medida se construirá la puerta corrediza.

Conclusión. Se determinó que el recorrido de la puerta de entrada/salida será de 20,6 cm aproximadamente, por tanto los motores que accionara los mecanismos de las puertas para abrir y cerrar, será de tipo electrónico, porque el espacio será reducido para un motor grande, además no será necesario grandes esfuerzos.

3.3 Selección de los materiales.

3.3.1 *Análisis y selección del material de la estructura principal de la maqueta.* Para la selección del material adecuado, se planteó tres alternativas.

- Alternativa 1 Láminas de acrílico.
- Alternativa 2 Planchas metálicas
- Alternativa 3 Planchas de madera

Tabla 5. Selección de material

No.	Criterios de selección	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Ideal
1	Que sean resistentes	2	5	4	5
2	Facilidad de construcción	3	3	5	5
3	Que sean durables	4	4	3	5
4	Disponibilidad de materiales	4	4	4	5
5	Que tenga un precio accesible	3	3	5	5
6	Que sea liviano	5	2	4	5
Sumatoria de criterios de comparación		21	21	27	
Disposición de elección		2	3	1	

Fuente: Autor

Láminas de acrílico. Es un material fácil de trabajar, que tiene una transparencia 5% más que el vidrio, es moldeable con calentamiento y con buena tolerancia a la intemperie y la radiación ultra violeta. (PANACRIL)

Planchas metálicas. Son láminas finas de metal en formas planas.

Planchas de madera. Es un material elaborado con finas capas de madera pegados entre ellas con resinas sintéticas y son sometidos a fuertes presiones y calor, este proceso mejora la estabilidad dimensional. (Wikipedia, 2009)

Los aspectos más importantes que se consideró para designar el material para la construcción de la maqueta fue, el peso y la resistencia.

Analizando lo expuesto en la tabla 5. A partir de los criterios de selección se determinó que la madera cumple con la mayoría de estas especificaciones, quedando así determinado como material para la construcción del parqueadero.

3.3.2 Selección del material para la Construcción de la estructura base para el soporte de la maqueta. Para la selección se basó en la tabla 7, donde se obtuvo datos de las características específicas de los diferentes perfiles necesarios para la construcción de la estructura.

Tabla 6. Nomenclatura de tubos cuadrados

Nomenclatura	
A	Área de la sección transversal del tubo cuadrado, en cm^2 .
I	Momento de inercia de la sección, en cm^4 .
W	Módulo resistente de la sección, en cm^3 .
R	Radio de giro de la sección, en cm

Fuente: <http://goo.gl/EXK8j2>

Tabla 7. Selección de tubo cuadrado.

Dimensiones			Área	ejes x-ex ,y-y		
A (mm)	e (mm)	Peso(kg/m)	Área (cm^2)	I (cm^4)	W (cm^3)	R (cm)
12	0,80	0,30	0,37	0,09	0,14	0,48
12	1,00	0,37	0,50	0,11	0,18	0,47
15	0,80	0,36	0,45	0,15	0,20	0,58
15	1,00	0,45	0,61	0,20	0,26	0,57
20	0,80	0,49	0,61	0,38	0,38	0,79
20	1,00	0,60	0,63	0,50	0,50	0,77
20	1,20	0,72	0,90	0,53	0,53	0,77
20	1,50	0,88	1,05	0,58	0,58	0,74
15	0,80	0,61	0,77	0,76	0,61	0,99
15	1,00	0,76	1,05	1,00	0,80	0,98
25	1,20	0,90	1,14	1,08	0,87	0,97
25	1,50	1,12	1,35	1,21	0,97	0,95
30	0,80	0,74	0,93	1,33	0,89	1,19

Fuente: <http://goo.gl/EXK8j2>

Opción A .Tubos cuadrados de 20x20 mm y espesor 1,5 mm.

Opción B. Tubos cuadrados de 25x25 mm y espesor 1,5 mm.

Tabla 8. Selección de tubo cuadrado.

No.	parámetros de selección	Opción A	Opción B	Máximo referencial
1	Peso	5	5	5
2	Costo	4	4	5
3	Resistencia mecánica	3	5	5
Sumatoria de criterios de comparación		12	14	
Disposición de elección		2	1	

Fuente: Autor

Analizando las características técnicas de los perfiles se concluyó que la opción B es la más adecuada.

3.4 Puertas automáticas

La tecnología ha desarrollado nuevas alternativas para solucionar necesidades cotidianas; como es el caso de las puertas de los garajes; sé tenían que abrir y cerrar de forma manual, dicha operación hoy en día se lo realiza mediante un sistema automático; brindado así una mejor comodidad a los usuarios, en la actualidad existen diferentes componentes para automatizar las puertas; que brindan la posibilidad de abrir y cerrar mediante un control desde la comodidad de los autos.

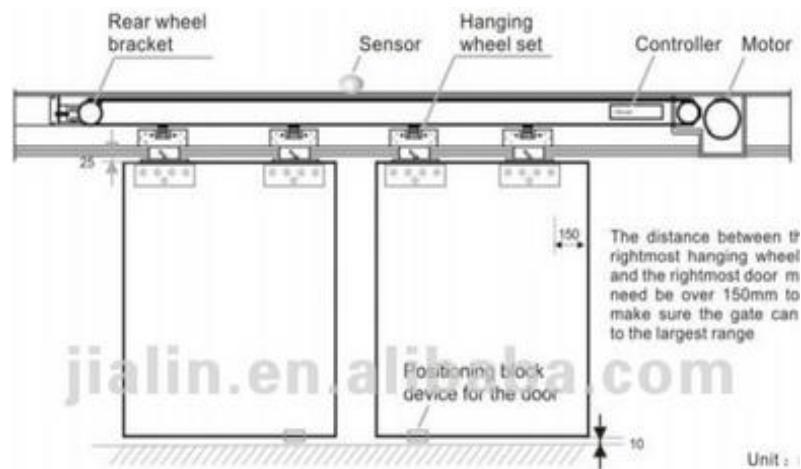
3.4.1 *Determinación de los mecanismos para las puertas automáticas.* Este es un aspecto importante, donde se consideró la seguridad y la eficiencia que debe tener las puertas en los estacionamientos públicos.

Alternativa 1

Puerta corrediza accionado con poleas y banda de transmisión. Este mecanismo está basado en la unión de dos ruedas sujetas a un movimiento de rotación, por medio de una cinta o correa continua la cual abraza a las ruedas ejerciendo fuerza de fricción suministrándoles energía desde la rueda motriz

A continuación se observa los detalles de este mecanismo en la figura 7

Figura 7. Puerta corrediza accionado con poleas y banda de transmisión

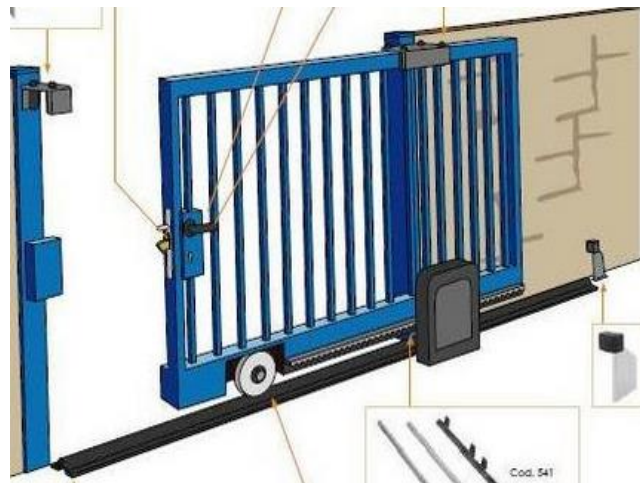


Fuente: <http://goo.gl/vzEfHZ>

Alternativa 2.

Puerta corrediza accionado por piñón cremallera. Este mecanismo convierte el movimiento circular de un piñón en un movimiento lineal continuo por medio de la cremallera; que no es más que una barra rígida dentada. Este mecanismo es reversible.

Figura 8. Puerta corrediza accionado por piñón cremallera.



Fuente: <http://goo.gl/MJk8um>

Selección de los mecanismos de las puertas automáticas para el parqueadero

- Puerta corrediza accionado con poleas y banda de transmisión.

- Puerta corrediza accionado por piñón cremallera.

Tabla 9. Selección de la transmisión de las puertas corredizas

No.	parámetros de selección	Alternativa 1	Alternativa 2	Ideal
1	Peso	5	5	5
2	Costo	4	3	5
3	Facilidad de construcción	4	2	5
4	Facilidad de ensamblaje	5	4	5
5	Disponibilidad de materiales	4	1	5
Sumatoria de criterios de comparación		22	17	
Disposición de elección		1	2	

Fuente: Autor

Con el análisis de la tabla 8. Se seleccionó la alternativa 1 que corresponde a la puerta corrediza accionado con poleas y banda de transmisión, por facilidad de construcción, costo, peso, facilidad de ensamblaje y disponibilidad de materiales.

3.5 Diseño de la puerta.

Para determinar las medidas adecuadas de las puertas, se trazó un plano a escala (1:16) para verificar que el auto ingrese o salga sin dificultad, esto se realizó debido a que el giro de la dirección del auto no responden igual a de un auto real, por medio de este análisis se determinó un valor de 24 cm.

3.5.1 Selección del material de las puertas automáticas para el parqueadero.

- Madera triplex (alternativa 1).
- Láminas de tool negro (alternativa 2).

Tabla 10. Selección del material para las puertas corredizas

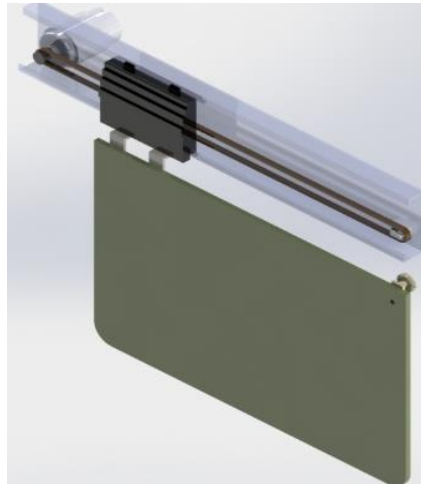
No.	Parámetros de selección	alternativa 1	alternativa 2	Máximo referencial
1	Peso	5	2	5
2	Costo	4	2	5
3	Facilidad de construcción	4	2	5
Sumatoria de criterios de comparación		13	6	
Disposición de selección		1	2	

Fuente: Autor

Para este análisis se basó en los parámetros planteados en la tabla 9, y se determinó que la madera triplex es la más adecuada. Por facilidad de construcción, costo y peso.

3.5.2 *Diseño del mecanismo para mover la puerta.* A continuación se detalla el mecanismo para mover la puerta mediante un motor.

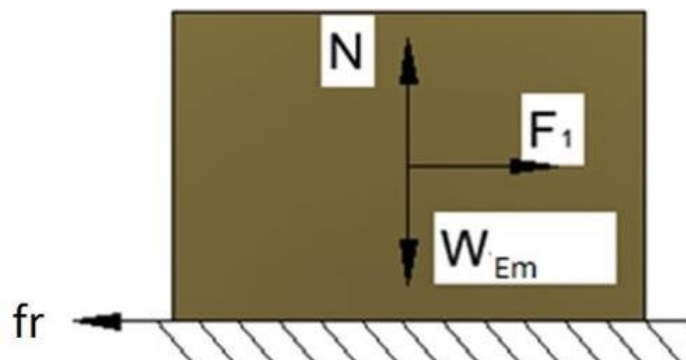
Figura 9. Mecanismo para mover la puerta con un motor



Fuente: Autor

3.5.3 *Cálculos de esfuerzos.* El esfuerzo necesario para mover la banda en vacío no se puede calcular, porque no se cuenta con datos técnicos de la banda a utilizar, ya que es de tipo electrónico. A continuación se analiza el elemento móvil y la puerta.

Figura 10. Diagrama de cuerpo libre del elemento móvil



Fuente: autor.

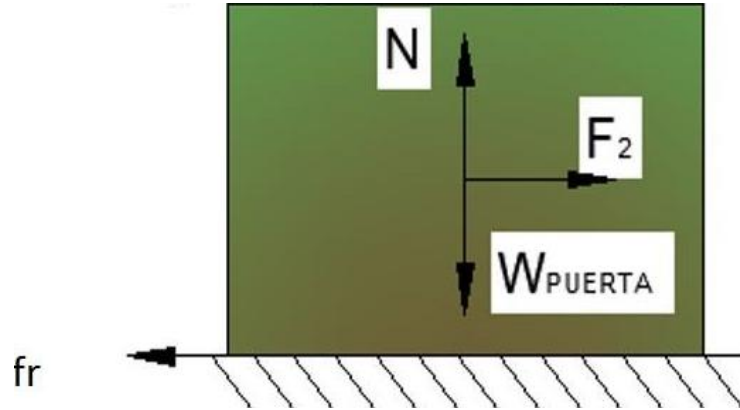
$$\begin{aligned}\sum y &= 0 \\ N - W_{EM} &= 0 \\ N &= m_{EM}g\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum x &= 0 \\ F_1 - F_r &= 0 \\ F_1 &= F_r\end{aligned}$$

$$F_1 = \mu N$$

$$F_1 = \mu m_{EM} g$$

Figura 11. Diagrama de cuerpo libre de la puerta



Fuente: Autor.

$$\sum y = 0$$

$$N - W_{PUERTA} = 0$$

$$N = m_{PUERTA} g$$

$$\sum x = 0$$

$$F_2 - F_r = 0$$

$$F_2 = F_r$$

$$F_2 = \mu N$$

$$F_2 = \mu m_{PUERTA} g$$

Mediante el diagrama de cuerpo libre del elemento móvil que generará el movimiento de la puerta, se ha determinado la fuerza F_1 , que es la fuerza necesaria para vencer la fuerza de rozamiento y generar el movimiento del elemento móvil mencionado.

$$F_1 = \mu m_{EM} g \quad (1)$$

Dónde:

F_1 =Esfuerzo necesaria para mover el elemento móvil de la puerta sin carga, en N.

μ = Coeficiente de rozamiento estático.

m_{EM} =Masa del elemento móvil de la puerta, en kg.

g =Gravedad, en m/s^2 .

Mediante el diagrama de cuerpo libre que se analiza en la figura 11, se determinó la

fuerza F_2 , que es la fuerza necesaria para vencer la fuerza de rozamiento y generar el movimiento de la puerta corrediza.

$$F_2 = \mu m_{PUERTA} g \quad (2)$$

Dónde:

F_2 =Esfuerzo necesario para mover la puerta, en N.

μ = Coeficiente de rozamiento estático.

m_{PUERTA} =Masa de la puerta, en kg.

g =Gravedad, en m/s^2 .

Cálculos

Cálculo del esfuerzo necesario para mover el elemento móvil de la puerta sin carga.

Para mover el elemento móvil sin, carga se procedió a utilizar la ecuación 1 y se utilizó el coeficiente de fricción de la tabla 11.

$$F_1 = \mu m_{EM} g$$

$$F_1 = (0,6)(0,28 \text{ kg})(9,8m/s^2)$$

$$F_1 = 1,65N$$

Tabla 11. Coeficientes de fricción estática para superficies secas

Valores aproximados de los coeficientes de fricción estática para superficies secas	
Metal sobre metal	0.15-0.60
Metal sobre plástico	0.20-0.60
Metal sobre piedra	0.30-0.70
Metal sobre cuero	0.30-0.60
Madera sobre madera	0.25-0.60
Madera sobre cuero	0.25-0.50
Piedra sobre piedra	0.40-0.70
Tierra sobre tierra	0.20-1.00
Hule sobre concreto	0.60-0.90

Fuente: <http://goo.gl/5QIYCT>

Cálculo del esfuerzo necesario para mover la puerta. El valor de esta fuerza se ha calculado aplicando la ecuación 2, como se ve a continuación.

$$F_2 = \mu m_{PUERTA} g$$

$$F_2 = (0,6)(0,75 \text{ kg})(9,8 \text{ m/s}^2)$$

$$F_2 = 4,41 \text{ N}$$

Fuerza necesaria para mover el elemento móvil con la puerta. Se ha calculado la fuerza F con la ecuación 3.

$$F = F_1 + F_2 \quad (3)$$

$$F = 1,65 \text{ N} + 4,41 \text{ N}$$

$$F = 6,06 \text{ N}$$

Una vez determinado, la Fuerza necesaria para mover todo el conjunto ensamblado, se calculó la potencia que debe tener el motor; con la ecuación 4. (SALINAS PINEDA, 2011 págs. 34-35), para esto se propuso que la puerta en movimiento debe tener una velocidad lineal de 0.16 m/s.

$$P = FV \quad (4)$$

Donde:

P= Potencia, en W.

F= Es fuerzo total para generar movimiento, en N.

v=Velocidad de la banda de transmisión, en m/s.

$$P = (6,06)(0,16 \frac{m}{s})$$

$$P = 0,970 \text{ W}$$

Se determinó la potencia de 0.970 watts, este valor calculado será adecuado para mover la puerta sin dificultad.

Se calculó la velocidad angular de la siguiente manera

$$V = \omega r$$

$$\omega = \frac{V}{r} = \frac{0,16 \frac{m}{s}}{0,01 \text{ m}} = 16 \frac{rad}{s}$$

Se sabe que $1 \text{ rpm} = \frac{2\pi \text{ rad}}{60 \text{ s}}$ La velocidad angular transformando a rpm tenemos:

$$\omega = \frac{16 \frac{\text{rad}}{\text{s}}}{\frac{2\pi \text{ rad}}{60 \text{ s}}} = 153 \text{ rpm}$$

Con los datos obtenidos se seleccionó los motores adecuados para el correcto funcionamiento de los mecanismos de las puertas del parqueadero.

3.6 Selección de los motores

El motor a seleccionar es de tipo electrónico, esto queda demostrado por los cálculos de esfuerzos, que se requiere una potencia de 0,970 W que es un esfuerzo mínimo.

3.6.1 *Criterios para seleccionar un motor adecuado.* Estos criterios se planteó de acuerdo a las necesidades identificadas para el correcto funcionamiento de las puertas corredizas del parqueadero interactivo

- Voltajes a utilizar
- El entorno donde va realizar el trabajo (ambiente)
- Determinación de trabajo que debe efectuar el motor.
- Numero de rpm,
- Costo

Figura 12. Motor de 12 VDC



Fuente: <http://goo.gl/nEC6nL>

3.6.2 *Selección del motor eléctrico de DC.* Se recurrió a los catálogos de los motores de corriente continua y se seleccionó en base a la potencia calculada de 0.970

W y 153 rpm. En el cual se obtuvo un motor de 12 VDC con una potencia superior a los cálculos realizados, en la siguiente figura se observa el motor seleccionado.

Figura 13. Selección del motor



Fuente: <http://goo.gl/dATBk4>

Características técnicas

- Torque=0.10 N.m.
- Numero de revoluciones = 142 rpm = 14,9 rad/s.
- Voltaje = 6 VDC o 12 VDC
- Amperaje = 1 A

Cálculo de la potencia real. La potencia podemos calcular con la ecuación 5.

$$P = T\omega \quad (5)$$

Dónde:

P = Potencia del motor, en W.

T = Torque del motor, en N.m.

ω = Velocidad angular del eje de transmisión del motor, en rad/s.

Remplazando valores en la ecuación 5, tenemos.

$$P = 0.10 \text{ N.m} * 14.9 \frac{\text{rad.}}{\text{s}}$$

$$P = 1,49 \text{ W}$$

El motor de 143 rpm y una potencia de 1,49 W cubre las necesidades para que la puerta, se desplace sin dificultad.

Figura 14. Accesorios de los motores.



Fuente: <http://goo.gl/wpS6w8>

3.7 Diagramas de circuitos.

3.7.1 *Diseño del circuito para invertir el giro de los motores.* Este circuito está formado por cuatro relés conectados de la siguiente manera:

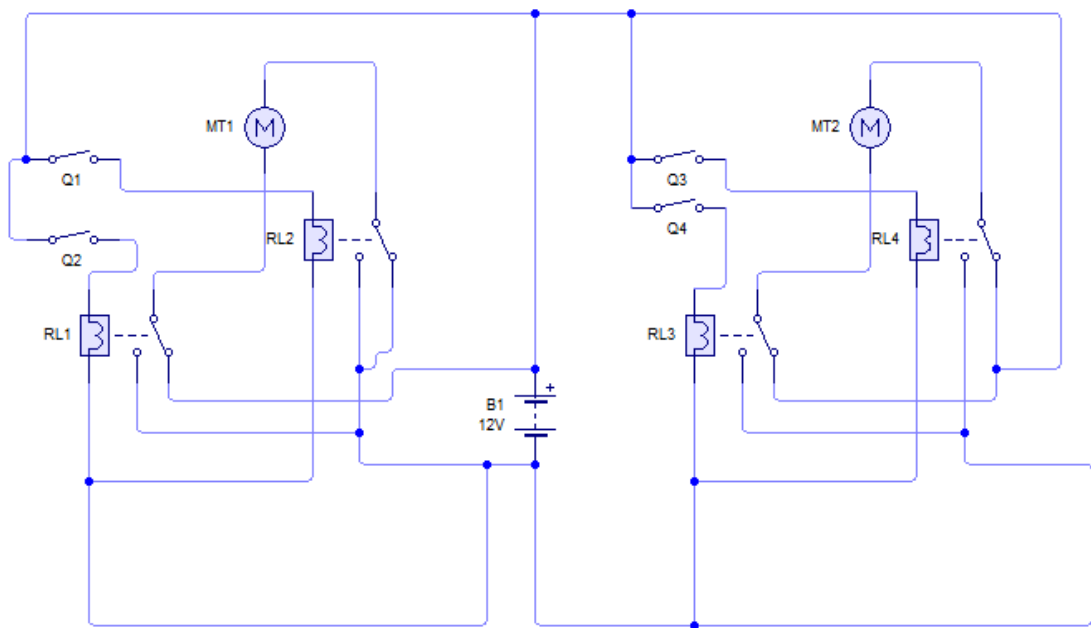
A continuación se explica la conexión para controlar el giro de un motor, para el segundo motor las conexiones será iguales.

Con un par de relés se hace un puente entre los CNC y los CNA y se conecta al polo positivo y al negativo respectivamente, también se debe conectar el negativo a la alimentación de la bobina, el motor se ha conectado a los comunes del relé y la alimentación del polo positivo de la bobina del relé se hará mediante Q_1 y Q_2 , para el control de giro, para el segundo motor realizamos la misma conexión.

Estos dos circuitos solo tienen en común la alimentación positiva y negativa y la activación del polo positivo de las bobinas del relé se efectuará mediante Q₃ y Q₄.

Si aplicamos tensión en Q₁ y Q₄ los motores girarán hacia la izquierda, por el contrario al aplicar tensión en Q₂ y Q₃ el motor dará el giro hacia la derecha, vale mencionar que Q₁, Q₂, Q₃ y Q₄ son salidas del LOGO que están alimentados con 12 VDC.

Figura 15. Diagrama del circuito de control de giro del motor.

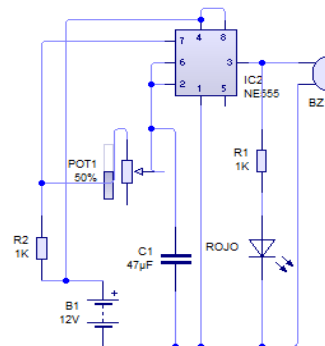


Fuente: Autor

3.7.2 Diagrama de circuito del buzzer. Para hacer este circuito se utilizó el temporizador NE555; Es un circuito integrado, que genera pulsos. El 555 puede ser utilizado para proporcionar retardos de tiempo, como un oscilador, los componentes de este circuito son:

- Integrado NE555.
- Potenciómetro de 1 k Ω .
- LED rojo
- Condensador de 47 μ F
- Resistencias de 1 k Ω
- Buzzer.
- 1 placa perforada de 6 por 8 cm.

Figura 16. Circuito del Buzzer



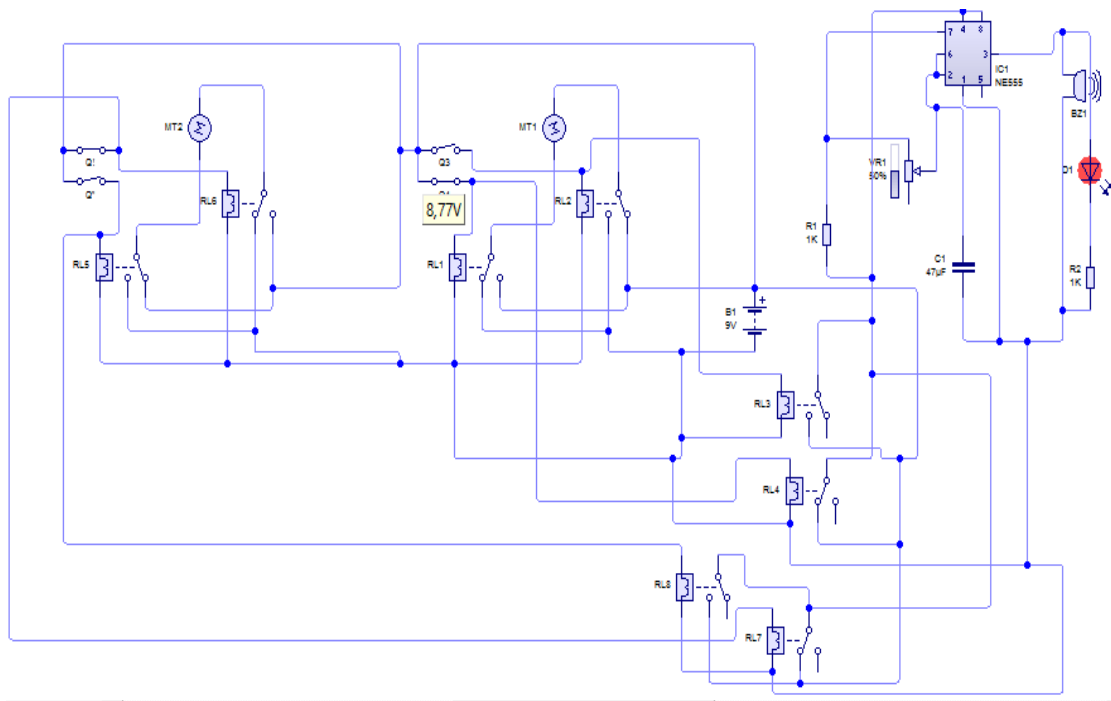
Fuente: Autor

Conexión del buzzer a los motores

Cabe recalcar que el buzzer estará en funcionamiento cuando uno o los dos motores esté activos.

Para estos se unió los dos circuitos anteriormente realizados mediante cuatro relés adicionales que controlarán el paso de la energía como se ve en la siguiente figura.

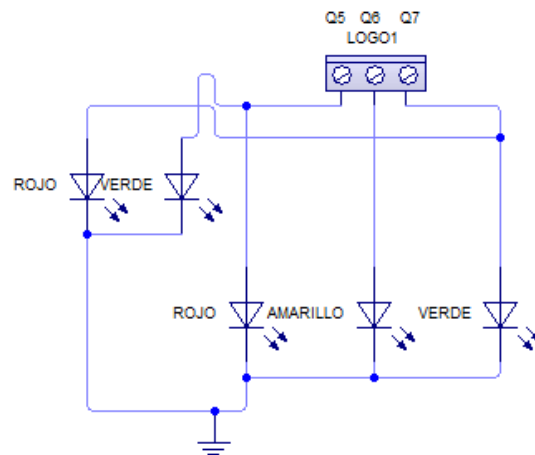
Figura 17. Diagrama de Instalación del Buzzer y el motor



Fuente: Autor

3.7.3 Diagrama del circuito del semáforo. Se utilizó 5 luces pilotos con los colores respectivos de un semáforo la alimentación es de 24 VDC, la alimentación del polo negativo están unidos con todos los focos mientras que la conexión del polo positivo se hizo mediante Q₅, Q₆ y Q₇ respectivamente de acuerdo a la programación realizada, los focos que están direccionados a la vía principal están controlados por el LOGO mientras que los focos que están frente a la puerta de salida están conectados en paralelo de la siguiente manera: El foco rojo está en paralelo con el foco verde direccionado a la vía y el foco rojo está en paralelo al verde que esta direccionado a la vía.

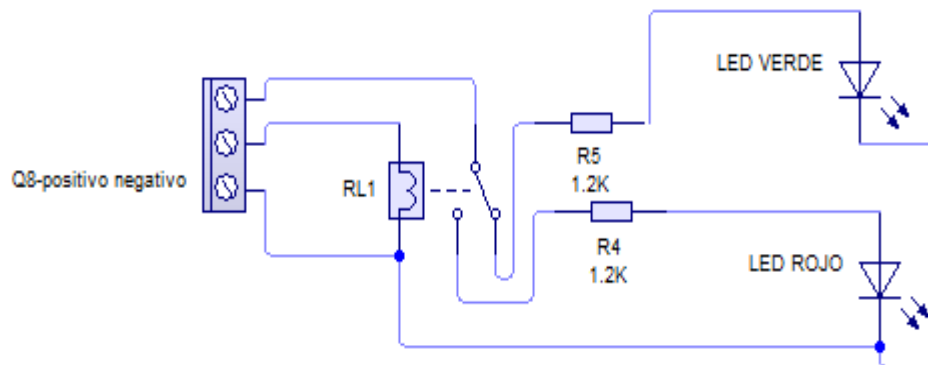
Figura 18. Diagrama del semáforo.



Fuente: Autor

3.7.4 Circuito de disponibilidad. La conexión del LED verde se realizó mediante el CNC de un relé que indicará que los puestos de estacionamiento se encuentran disponibles, mientras que el LED rojo está conectado al CNA del relé que será activada por Q₈ e indicará que los puestos de estacionamiento no se encuentran disponibles.

Figura 19. Circuito de disponibilidad

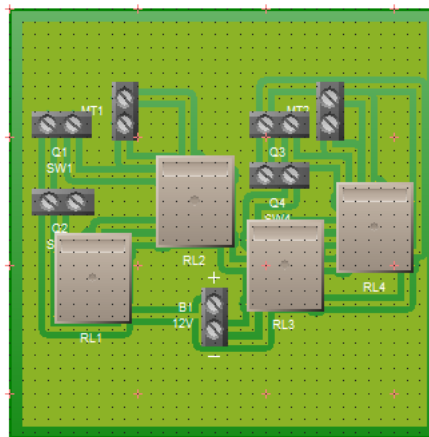


Fuente: Autor

3.7.5 Diagrama de conexión de los componentes electrónicos al LOGO. El LOGO se encuentra conectado a la fase y neutro, los sensores, los finales de carreras y pulsadores están instalados en las entradas del autómata programable. Estos componentes se encuentran energizados con 110 VAC debido a que el logo funciona exclusivamente con este voltaje.

Q₁, Q₂, Q₃ y Q₄. Estos corresponden a la salidas del LOGO que controlan el sentido de giro de los motores M₁ y M₂ a través de la placa de la inversión de giro anteriormente diseñado que se encuentran energizados a 12 VDC

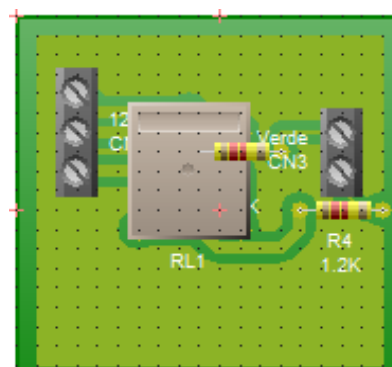
Figura 20. Circuito de Inversión de giro



Fuente: Autor

Q₅, Q₆ y Q₇. Están conectados a los focos del semáforo rojo, amarillo y verde respectivamente que están energizados a 24 VDC. Q₈ activará el CNA del relé permitiendo el flujo de energía hacia el LED rojo que indica que los puestos de estacionamiento no se encuentran disponibles y está energizado a 12 VDC.

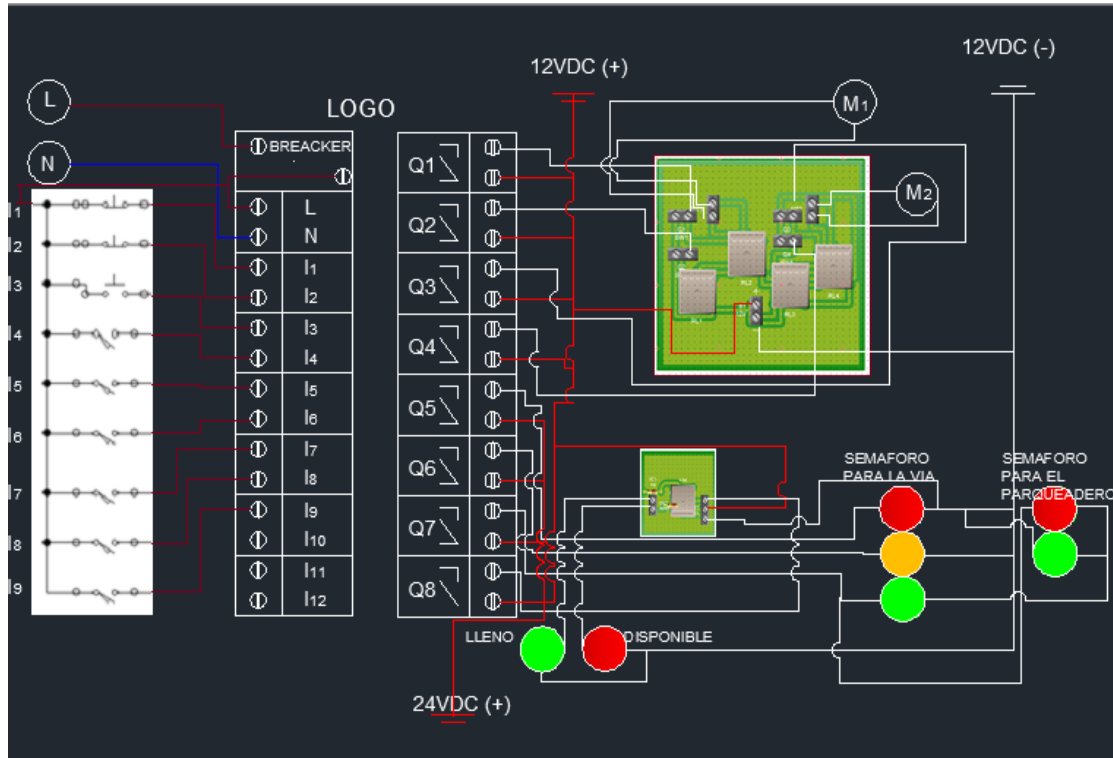
Figura 21. Circuito de Indicadores de disponibilidad



Fuente: Autor

Diagrama de la conexión general del circuito utilizado para el funcionamiento parqueadero interactivo.

Figura 22. Conexión de componentes electrónico al LOGO



Fuente: Autor

3.8 Selección de los componentes eléctricos para el control del parqueadero

3.8.1 Selección de relés.

3.8.1.1 Relés JQC-3F(T73) 12 VDC. Se seleccionó el relé electrónico para controlar el foco de disponibilidad con 12 VDC, pues este ajusta a la corriente designada para energizar los LED del sistema.

Figura 23. Relé QIANJI JQC-3F(T73)



Fuente: <http://goo.gl/2E1xbg>

Tabla 12. Datos técnicos del Relé QIANJI JQC-3F(T73)

Datos técnicos	
Dimensiones	19 mm x15 mm x20 mm
Voltaje mínimo	1.2 VDC
Voltaje operativo	9 VDC
Voltaje	12 VDC
Potencia real	0,36 watt
Resistencia	1000 Ω
Tiempo operativo	100 ms

Fuente: <http://goo.gl/2E1xbg>

3.8.2 Selección de pulsadores.

Pulsador de marcha. Su función es de energizar todo circuito del proceso.

Figura 24. Pulsador de marcha



Fuente: <http://goo.gl/wrXw4r>

Pulsador de paro.

Figura 25. Pulsador de paro



Fuente: <http://goo.gl/JauPS0>

Este pulsador se utilizó como reset, su función es de volver a cero el registro de los autos que hayan ingresados al parqueadero.

El pulsador de emergencia. Se debe activar de forma manual cuando exista algún obstáculo en la puerta para dar solución al problema, puede ser que el vehículo no haya ingresado totalmente al parqueadero o abandonado el sitio, al presionar el pulsador de emergencia obstaculizará el flujo de energía al circuito, posteriormente se debe regresar el pulsador de emergencia a la posición normal y poner el pulsador en marcha y continuará desde el punto interrumpido en el proceso.

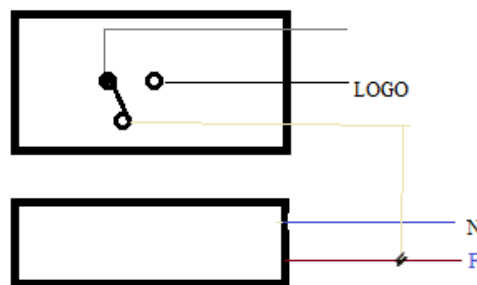
Figura 26. Pulsador de emergencia



Fuente: <http://goo.gl/tRPgqA>

3.9 Instalación del sensor fotoeléctrico auto reflectivo

Figura 27. Instalación de sensor fotoeléctrico



Fuente: Autor

El sensor fotoeléctrico. Funciona como un relé y está hecho la conexión de la siguiente manera: El cable café está conectados a la fase, el azul al neutro, el cable blanco que corresponde al común del relé interno también se conecta a la fase y el cable negro es el CNA que es conectado al LOGO, el sensor tiene un alcance máximo de 30 cm.

En el instante que el sensor detecte alguna presencia el CNA se cierra transmitiendo una señal al LOGO.

- Un breaker de 2 A para la protección de los componentes eléctricos como: el LOGO y el motor.

3.10 Selección del Autómata.

Entradas (I)		
1	I_1	Final de carrera (para la puerta de entrada, cerrada)
2	I_2	Final de carrera (para la puerta de entrada, abierta)
3	I_3	Final de carrera (para la puerta de salida, abierta)
4	I_4	Final de carrera (para la puerta de salida, cerrada)
5	I_5	Sensor para la puerta de entrada
6	I_6	Sensor para la puerta de salida
7	I_7	Pulsador START
8	I_8	Pulsador EMG
9	I_9	Pulsador RESET
Salidas (Q)		
1	Q_1	Motor 1(giro anti horario, la puerta se abre)
2	Q_2	Motor 1(giro horario, la puerta se cierra)
3	Q_3	Motor 2(giro horario, la puerta se abre)
4	Q_4	Motor 2(giro anti horario, la puerta sierra)
5	Q_5	Luz rojo del semáforo
6	Q_6	Luz amarillo del semáforo
7	Q_7	Luz verde del semáforo
8	Q_8	Luz de disponibilidad

37

3.10.1 Selección del autómata programable. Para la selección se planteó dos alternativas:

Alternativa 1. LOGO 230 RCE,

Alternativa 2. PLC Siemens S7-200

Tabla 14. Criterios de selección del autómata programable

No.	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	IDEAL
1	Entradas /salidas (9/8)	3	5	5
2	Memoria expansible	5	5	5
3	Disponibilidad del software	4	3	5
4	Fácil de programar	5	4	5
5	Fiabilidad del producto	4	4	5
6	Servicio del suministrador	5	4	5
7	Económico	5	1	5
Total		31	26	
Orden de selección		1	2	

Fuente: Autor

Se concluyó que alternativa 1. Cumple con los requerimientos adecuados para el control del módulo didáctico ya que abastece con un módulo de expansión extra de 4 entradas y 4 salidas, permite un buen equilibrio entre la velocidad, el costo y la facilidad de instalación. Estos puntos fuertes combinados con la amplia aceptación en el mercado.

Según las necesidades identificadas, se requiere un autómata con 8 salidas a diferentes voltajes (12 y 24 VDC) y 9 entradas de 110 VAC por lo que se seleccionó el LOGO 230 RCE con un módulo de expansión.

Se tiene los siguientes datos del LOGO seleccionado:

- Alimentación con corriente alterna 110 VAC o 220 VDC.
- Las entradas a 110 VAC
- Salidas tipo relé 110 VAC o 220 VAC
- Software demo por 3 meses.
- Interfaz Ethernet
- Tarjeta SD estándar o tarjeta de memoria SIMATIC (hasta 8 GB y Clase 4).

- Registro de datos en la memoria interna o la tarjeta SD.
- Conexión a red con hasta 8 equipos.
- Tienen 12 entradas con su respectivo módulo de expansión (I)
- Y un total de 12 salidas (Q). (LOGO, 2003)

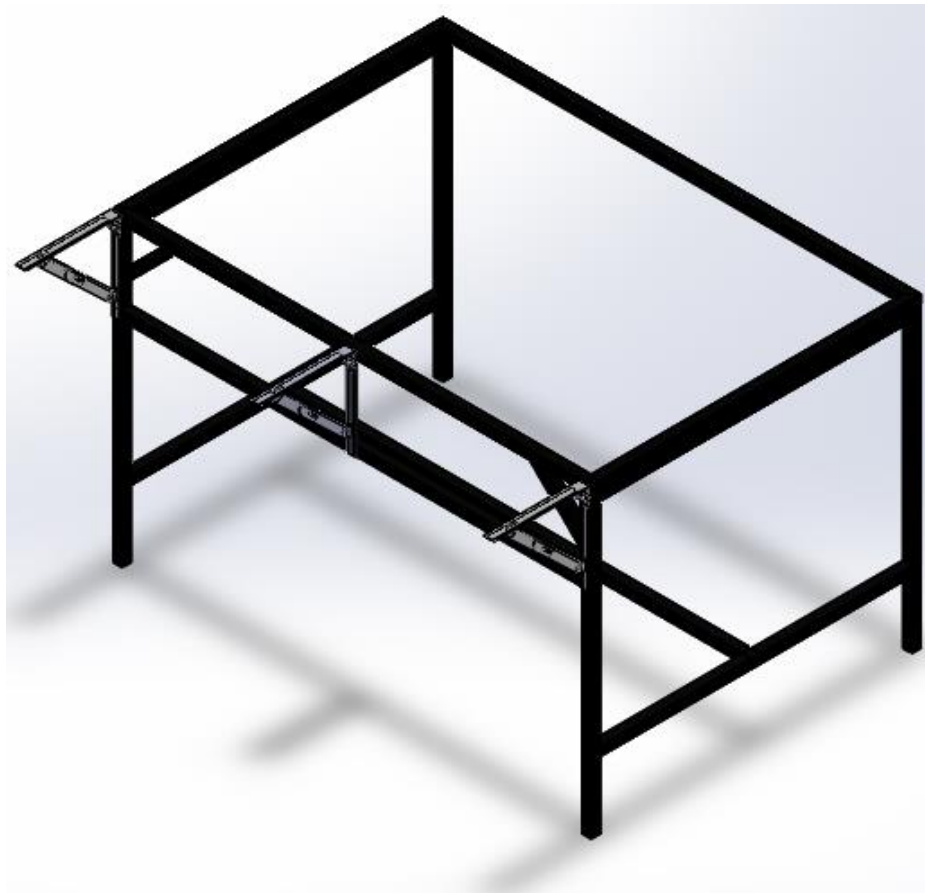
3.11 Ensamblaje del parqueadero.

Luego de haber seleccionado los elementos necesarios para la construcción y el funcionamiento del parqueadero, se procedió a realizar su construcción.

3.11.1 Construcción del soporte de la maqueta (estructura metálica).

- Se realizó el corte de los perfiles cuadrados con sus distintas medidas
- Se unió estos perfiles con soldadura como se ilustra en la siguiente figura.
- Se pintó la estructura armada.

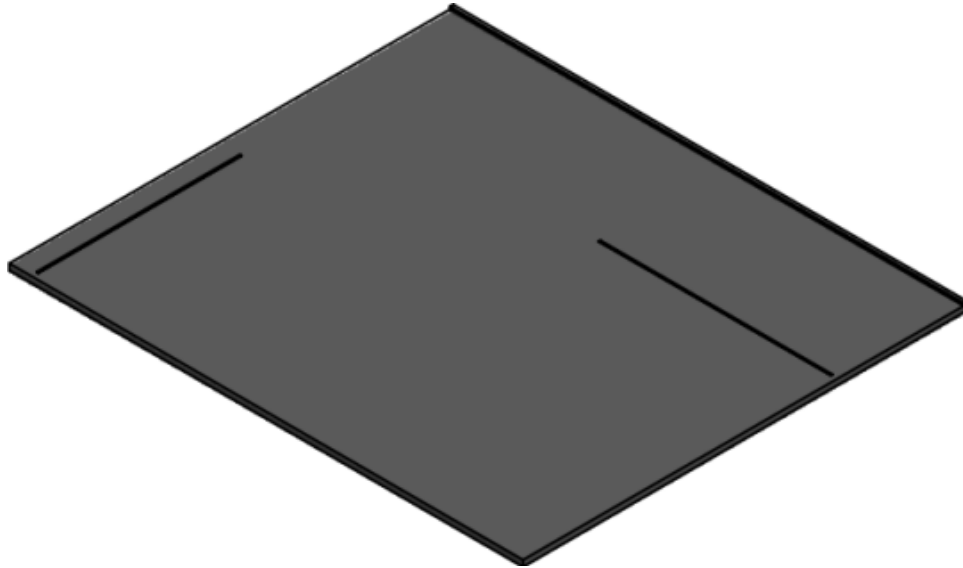
Tabla 15. Ensamblaje de la estructura metálica



Fuente Autor

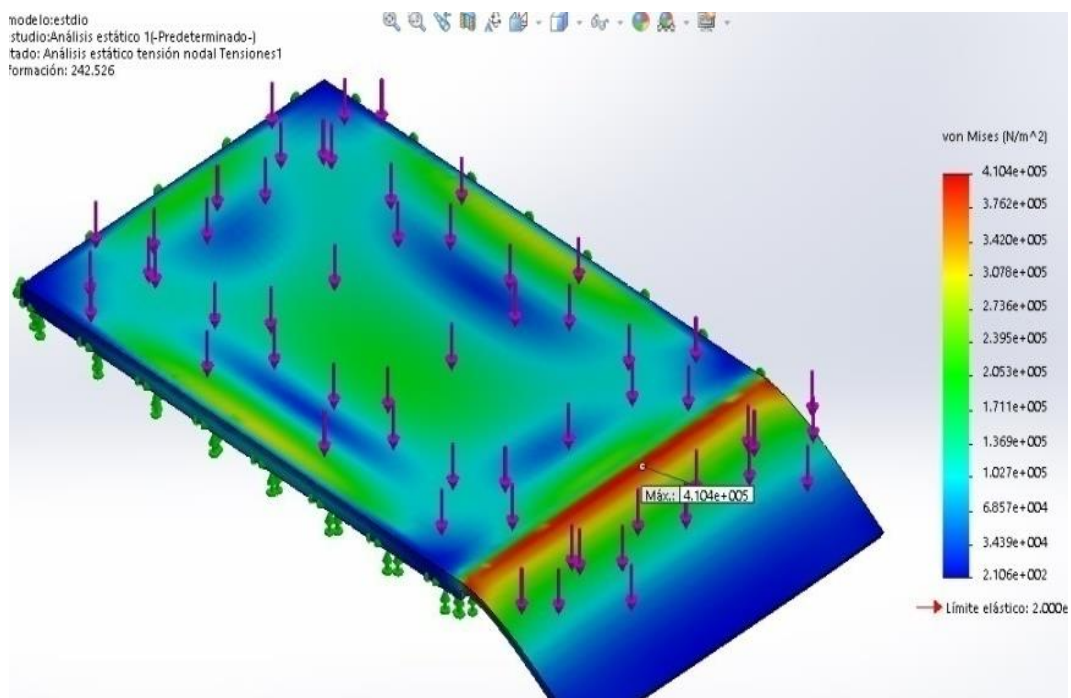
3.11.2 *Análisis estático de la plancha base del garaje.* Se realizó con una Fuerza de 441 N.

Figura 29. Plancha de la base del garaje



Fuente: Autor

Figura 30. Tensiones en el tablero con fuerza distribuida



Fuente: Autor

Al aplicar una fuerza distribuida de 441 N en toda el área del tablero, se tiene un

esfuerzo máximo de 0,4104 N/mm², considerando un módulo elástico de 20 N/mm² correspondiente al material, lo cual se puede observar que:

$$\sigma_{adm} = \frac{Sy}{\eta}$$

$$\sigma_{adm} = \frac{20 \frac{N}{mm^2}}{2}$$

$$\sigma_{adm} = 10 \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_{max} < \sigma_{admisible}$$

$$0,4104 MPa < 10 MPa$$

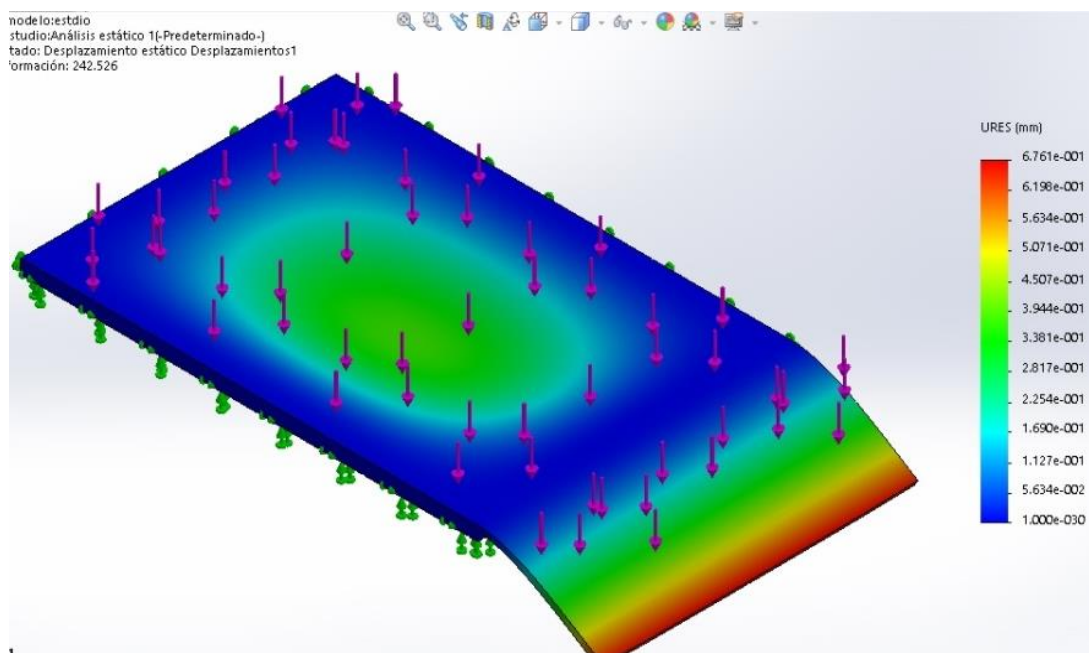
Se concluye que el esfuerzo máximo que se genera al aplicar la carga de 441 N es bastante menor con respecto al esfuerzo máximo admisible

Dónde:

σ_{max} : Esfuerzo máximo generado por la carga

σ_{adm} : Esfuerzo admisible del material

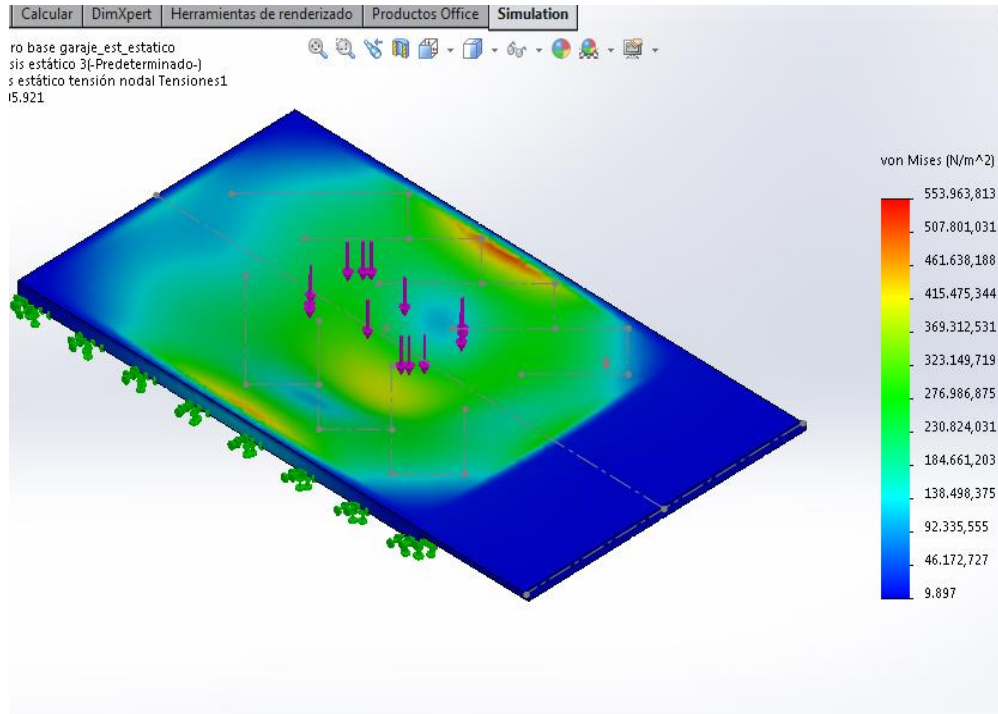
Figura 31. Desplazamiento en el tablero con la fuerza distribuida



Fuente: Autor

En cuanto al desplazamiento generado por la carga de 441 N, se observa un valor máximo de 0.6761 mm.

Figura 32. Tensiones con carga en el centro del tablero



Fuente: Autor

Las tensiones generadas en centro del tablero por la carga de 441 N, arrojaron datos de tensión máxima de 0,553 N/mm², tomando en cuenta el módulo elástico 20 N/mm², se observa lo siguiente

$$\sigma_{max} < \sigma_{adm}$$

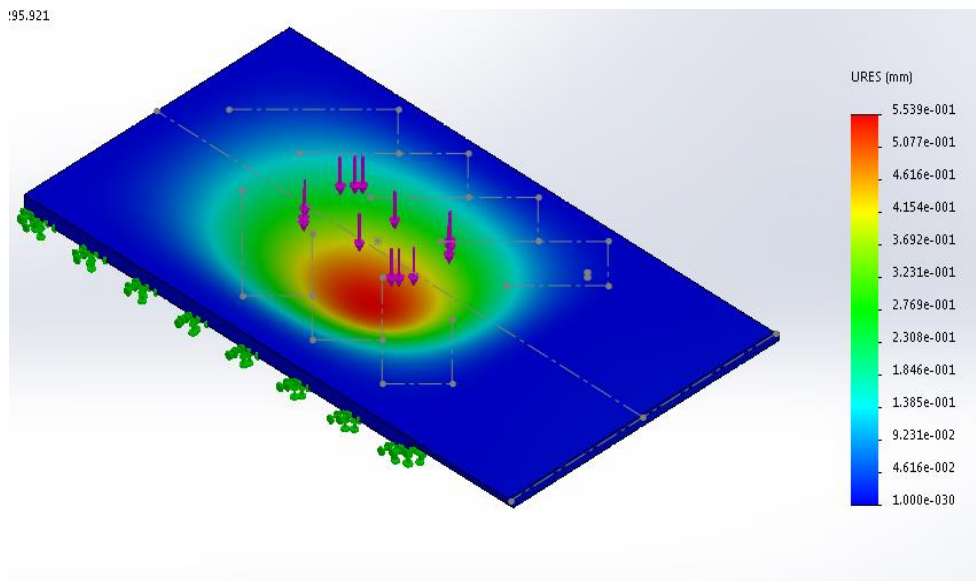
$$0,5 \frac{N}{mm^2} < 10 \frac{N}{mm^2}$$

Dónde:

σ_{max} : Esfuerzo máximo generado por la carga

σ_{adm} : Esfuerzo admisible del materia

Figura 33.Desplazamiento generado con carga en el centro del tablero



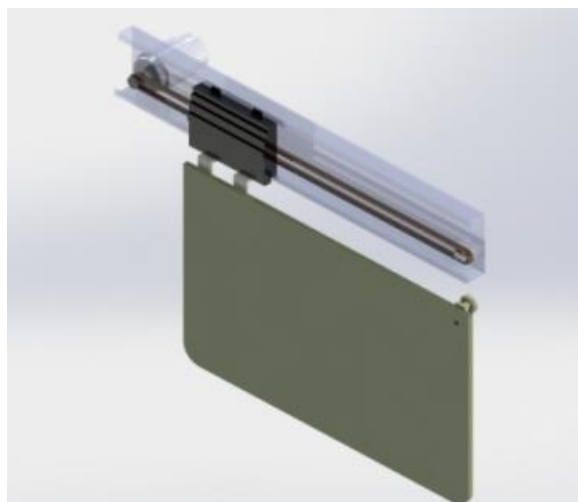
Fuente: Autor

El desplazamiento máximo es de 0,5 mm.

3.11.3 Construcción del mecanismo para la puerta.

- Construcción del riel para el recorrido del elemento móvil de la puerta.
- Ubicación del elemento móvil.
- Colocación de la banda de transmisión y el motor

Figura 34. Estructura móvil de las puertas



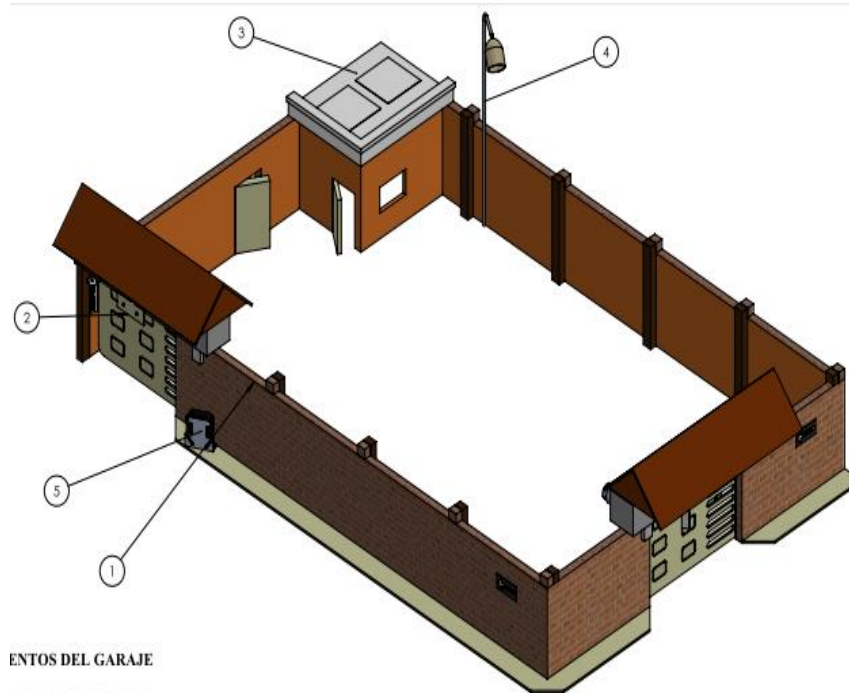
Fuente: Autor

Para la segunda puerta se realiza el mismo proceso de construcción.

3.11.4 *Construcción de las estructura de la maqueta.* Para lograr este proceso se realizó las siguientes actividades:

- Corte de la tabla triplex de las diferentes partes con sus respectivas medidas.
- Pulidas de estas tablas cortadas
- Unión de las partes de la estructura
- Y pintado.

Figura 35. Estructura del parqueadero.

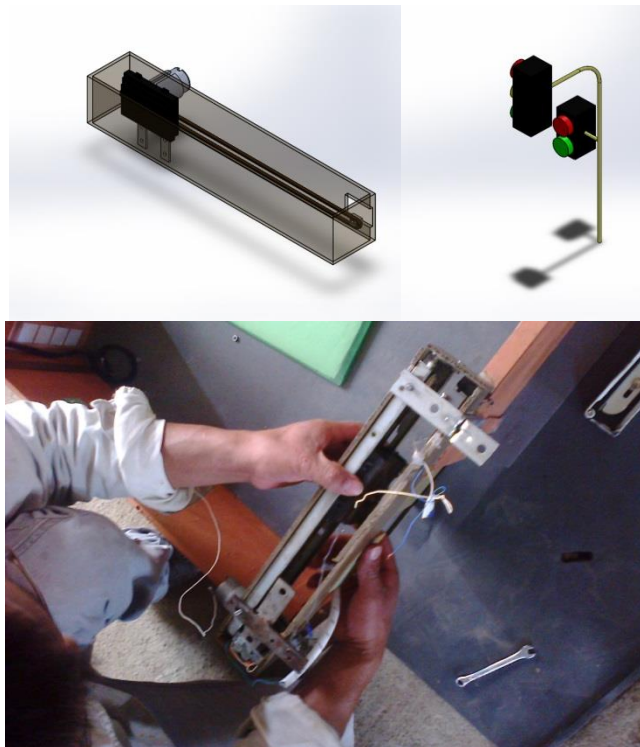


Fuente: Autor

3.11.5 *Montaje de todos los componentes del parqueadero.* Se realizó el ensamblaje total y se colocó los componentes eléctricos:

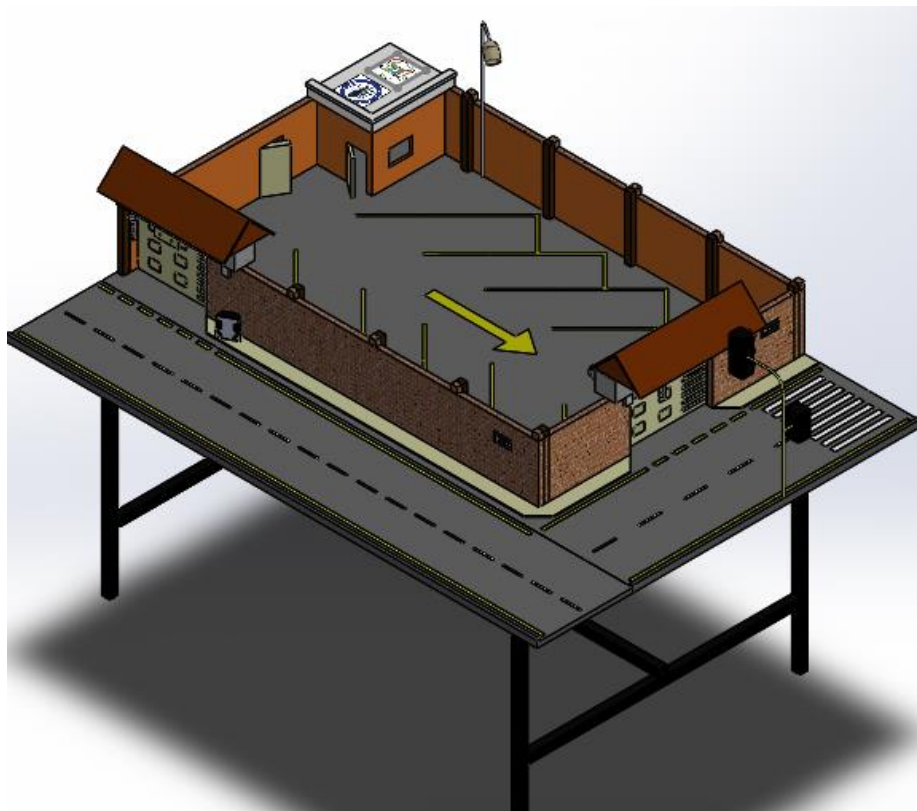
- Circuito electrónico.
- Transformador de 110 VCA a 12 VCC de 2 A y 24 VDC
- Relé electrónico.
- Sensores.
- Pulsadores.
- Semáforo.
- Pintado de los elementos estructurales.

Figura 36. Componentes electrónicos.



Fuente: Autor

Figura 37. Ensamble total

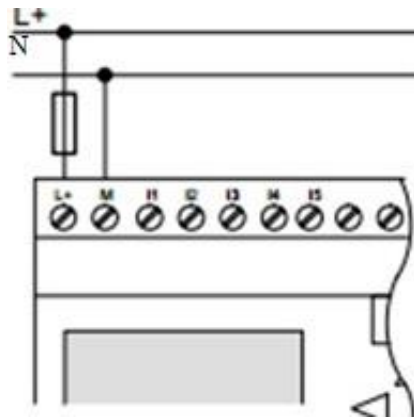


Fuente: Autor

3.12 Instalación.

3.12.1 Instalación eléctrica. El LOGO 230 RC que se ha seleccionado se energiza a 110 VAC o 220 VAC por tanto el símbolo L+ corresponde conectar a la línea de fase de la fuente y el símbolo N se unió con el neutro de la fuente de alimentación como se indica en la figura 37.

Figura 38. Diagrama Instalación del LOGO



Fuente: Manual LOGO siemens

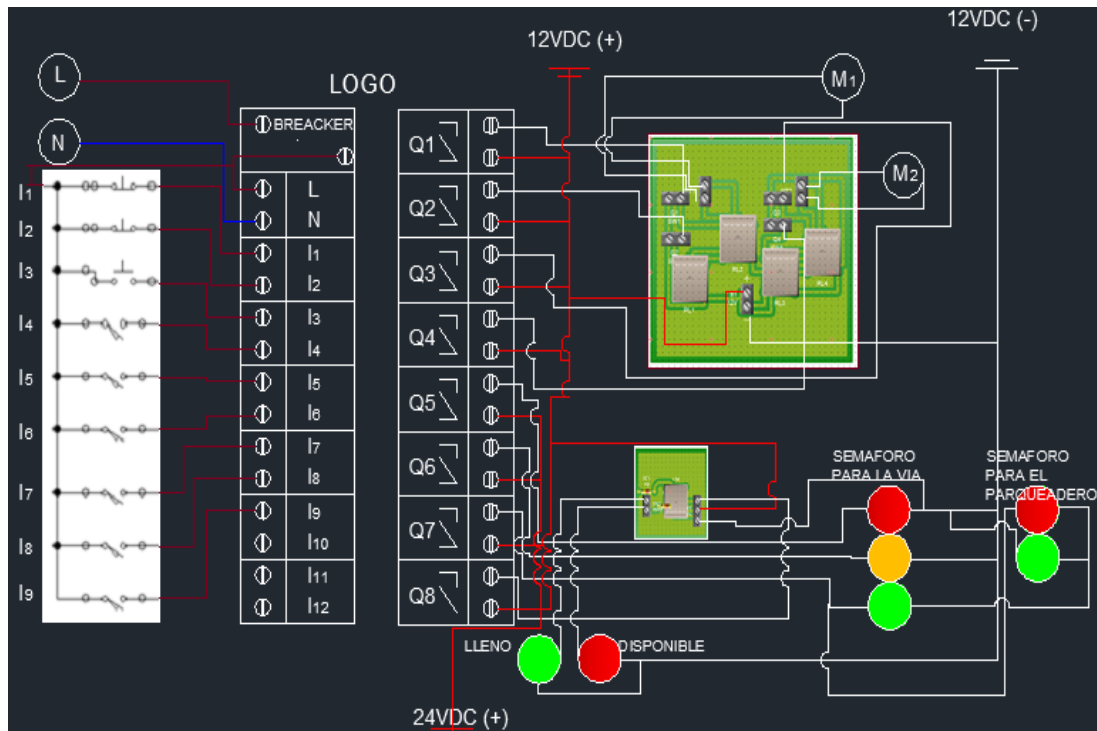
3.12.2 Instalaciones y construcción del panel de control. El cableado que se ha realizado son bastantes simples, pero al no realizar el montaje con orden y limpieza puede resultar prácticamente imposible su puesta en marcha. Para evitar confusiones se siguió un orden adecuado.

- Se realizó un diagrama guía para la instalación eléctrica, este fue de gran ayuda para evitar confusiones.
- Se utilizó colores de cables de acuerdo al código de colores.
- Se cableó primero el circuito de mando: desde pulsadores, interruptores y salidas del LOGO.
- Se cableó el circuito del motor y se comprobó que no haya corto circuito en la inversión de giro.
- Se organizó los cables por colores para evitar confusiones, el código de colores

fue de gran utilidad, para separar la fase del neutro en la corriente alterna como también el positivo y negativo al trabajar con la corriente continua.

- Finalmente se verificó el cableado, comprobando que no haya cortocircuito con un multímetro.

Figura 39. Circuito de conexiones al LOGO



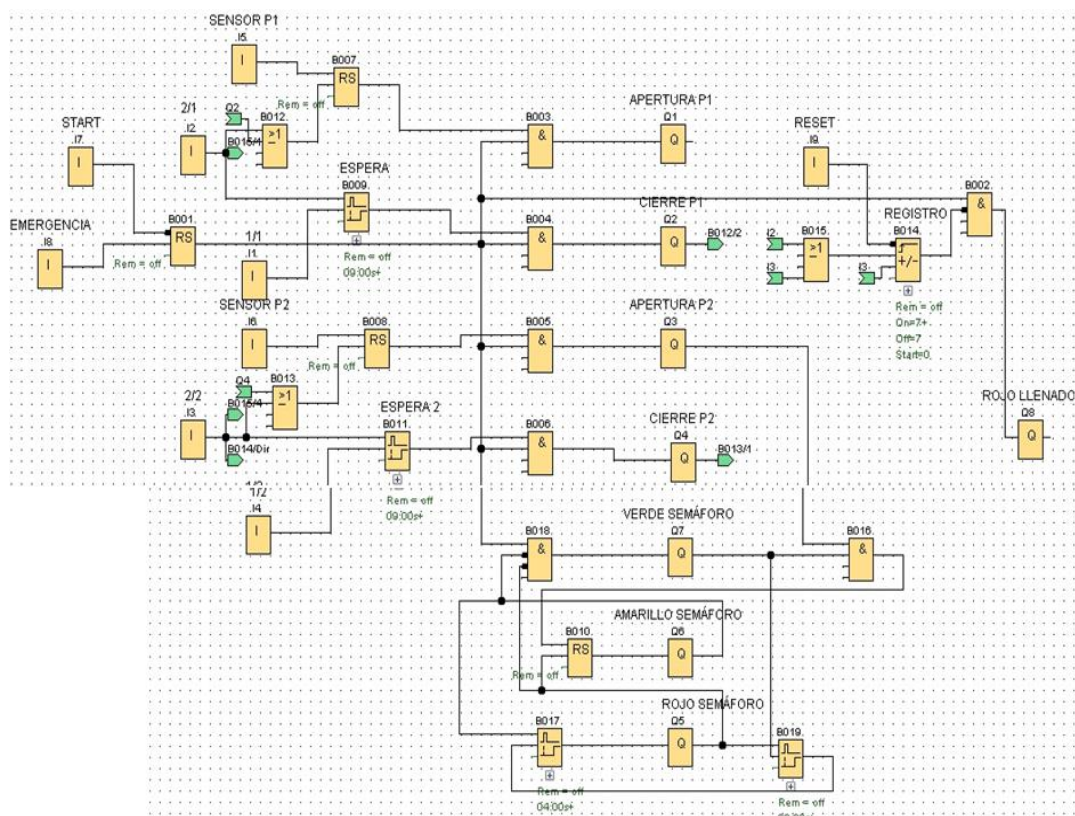
Fuente: Autor.

3.13 Programación del LOGO. Para la programación se empleó el software adquirido con el LOGO.

3.13.1 Circuito en el LOGO SOFT COMFORT. El software de programación para LOGO, permite crear, probar, simular, modificar, guardar e imprimir los programas cómodamente.

A continuación se describe la secuencia de programación para el parqueadero, esta programación está elaborado a través de los diagramas de bloques. Se recalca que la programación que se ha realiza está basado en la tabla de designación de entradas y salidas, en las cuales se encuentran detallados los diferentes componentes y sus respectivos funciones que debe ejecutar con la programación.

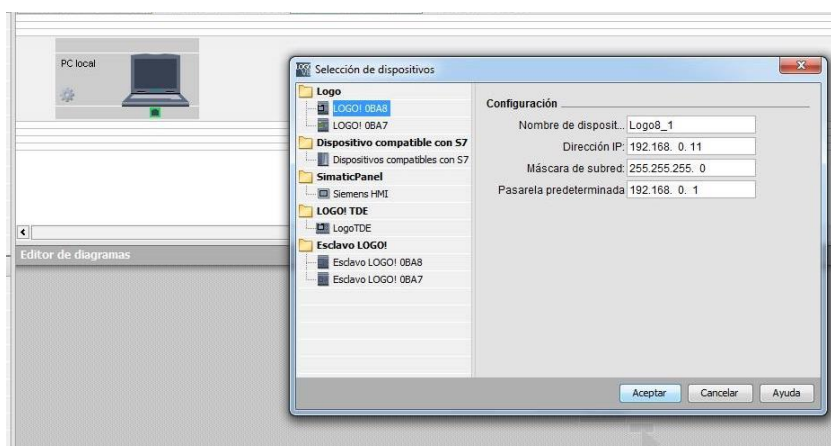
Figura 40. Diagrama LOGO SOFT COMFORT



Fuente: autor

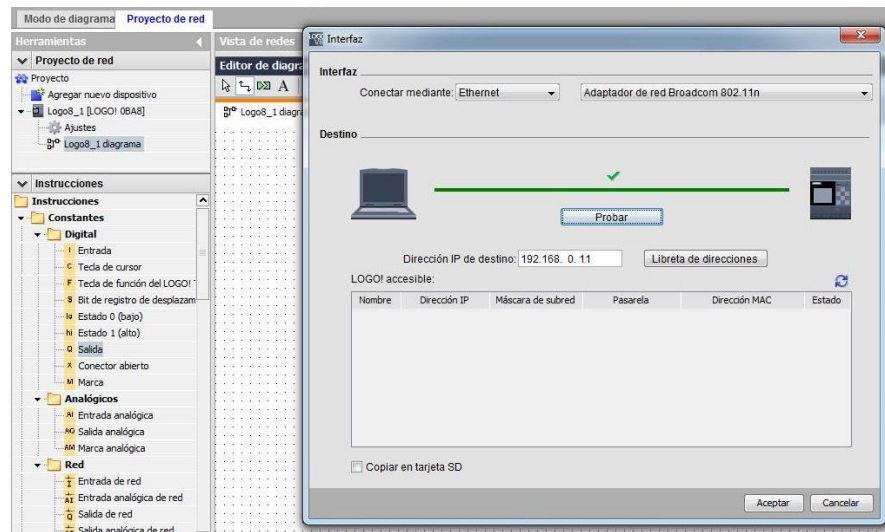
3.13.2 La interfaz. Es la comunicación que se realiza entre el LOGO y el ORDENADOR para realizar la carga del programa, esta relación se realizó mediante el cable ETHERNET, para esto se conectó el cable ETHERNET al LOGO y al ordenador, luego se cambió el IP del LOGO y se asignó los siguientes valores: 192-168-0-11, estos valores no son fijos ya que se pueden asignar otros.

Figura 41. IP del LOGO



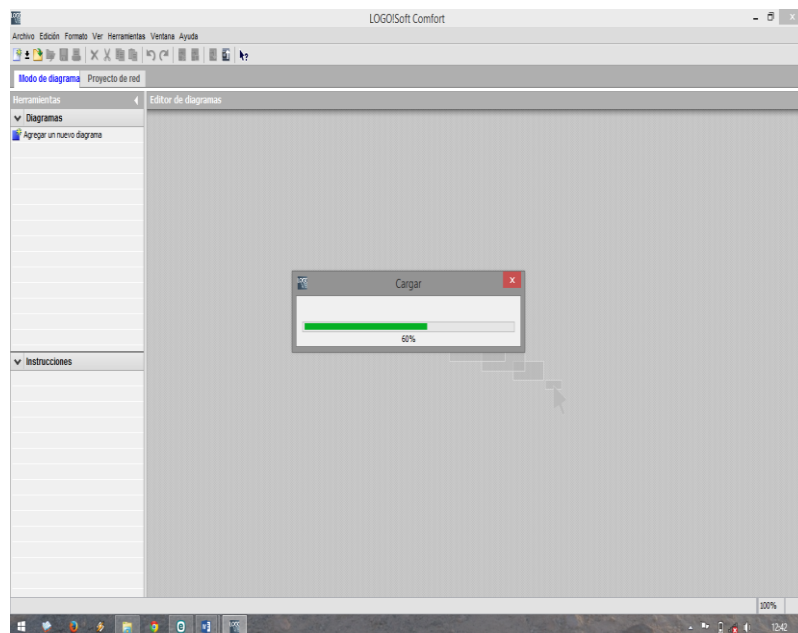
Fuente: Autor

Figura 42. Interfaz entre LOGO y ordenador



Fuente: Autor

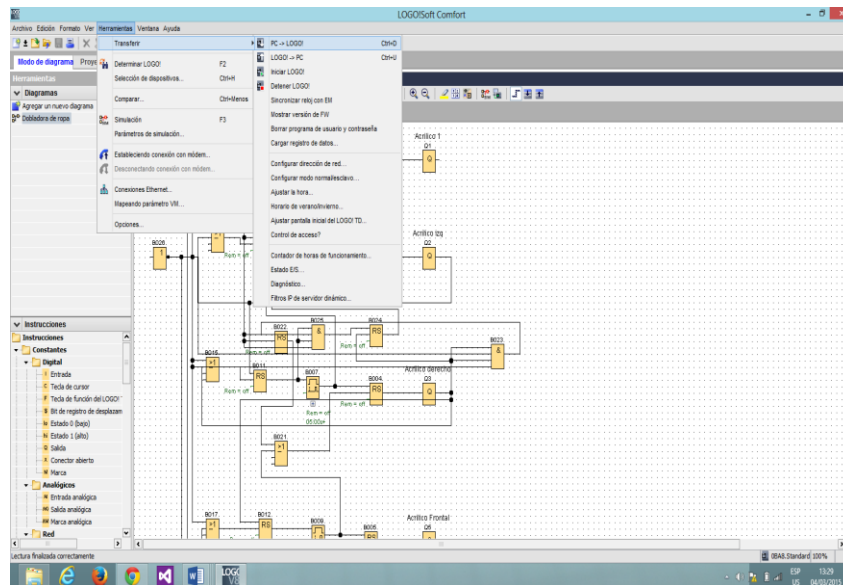
Figura 43. Ejecución de la programación.



Fuente: Autor

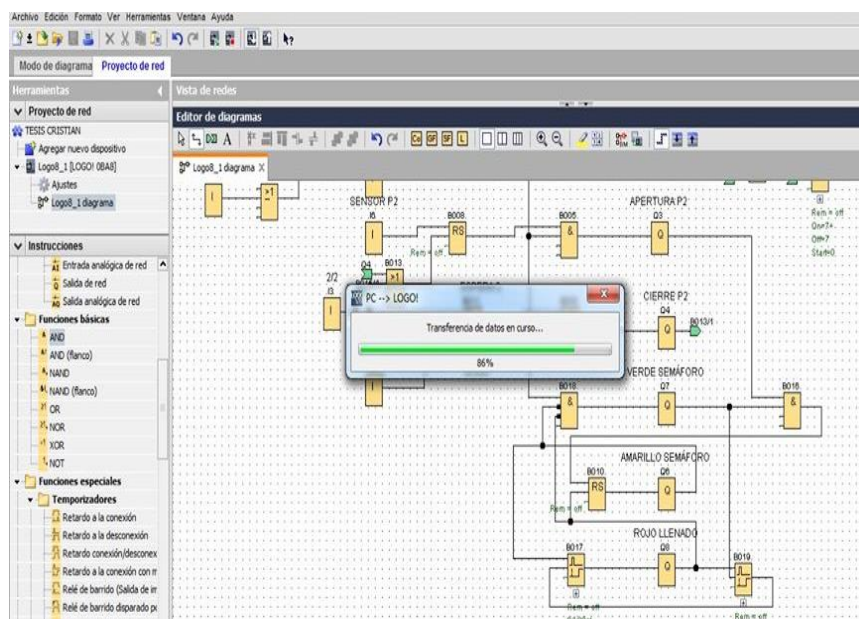
Cargar el programa. Por último se transfirió la programación de PC – LOGO, una vez realizado la transferencia de la programación se realizó las respectivas pruebas y se verificó que funcione correctamente, se realizó la sincronización de tiempos para el semáforo y la asignación de tiempos adecuados para que las puertas permanezcan abiertos.

Figura 44. Selección de PC - LOGO



Fuente: Autor

Figura 45. Transferencias de datos entre ordenador y LOGO.



Fuente: Autor

3.14 Pruebas y puesta en marcha del módulo.

Después de haber realizado la construcción del módulo didáctico, la instalación de todos los elementos y la respectiva programación, se realizó las pruebas correspondientes verificando así su correcto funcionamiento, para esto se procedió hacer las siguientes actividades:

- Se verificó que no exista corto circuito, con un multímetro.
- Se comprobó la continuidad en el circuito, para esto se realizó los ajustes necesarios en las borneras para asegurar la comunicación de las señales de los diferentes elementos.
- Se realizó las pruebas manuales de los mecanismos de las puertas, así se comprobó que funcionara correctamente.
- Se realizó las conexiones del LOGO y la alimentación eléctrica, para comprobar funcionamiento de los pulsadores, motores y el semáforo.
- La conexión se hizo de la fuente de energía de 110 VAC para comprobar la alimentación de todo el circuito.
- Se controló que el transformador de 12 VCD y 24 VDC de 2 A entregue el voltaje necesario para el abastecimiento de los circuitos electrónicos.
- Finalmente se puso en funcionamiento el parqueadero interactivo.

CAPÍTULO IV

4 MANUAL DE OPERACIÓN, DE MANTENIMIENTO Y GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO.

4.1 Manual de operaciones.

Este manual está redactado con la finalidad de, orientar al usuario sobre la adecuada utilización del parqueadero interactivo automatizado que está compuesto por varios componentes: electrónicos, eléctricos y mecánicos.

Este manual indica las especificaciones bajo el cual funciona el módulo didáctico, como voltajes utilizados para su funcionamiento, diagrama de conexiones en el LOGO y las señales de seguridad.

Vale recalcar que el módulo didáctico está compuesto por componentes eléctricos, electrónicos y mecánicos que controlan los movimientos de los mecanismos del parqueadero.

Se debe tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

4.1.1 Recomendaciones de seguridad. Actualmente casi todos los procesos productivos están gobernados por máquinas, las mismas que son alimentadas con energía eléctrica dando lugar a estar expuesta a un cierto grado de peligrosidad

El exceso de confianza, ha llevado a los operarios a cometer actos inseguros ocasionando accidentes, leves, graves o incluso la muerte.

Por esta razón se recomienda lo siguiente:

- Revisar el manual del usuario.
- El docente debe estar presente, para dar la introducción sobre el uso de la maqueta y las respectivas recomendaciones.

- Revisar las conexiones eléctricas.
- Proteger los elementos móviles.
- Usar cable con terminales al momento de realizar las conexiones para la alimentación eléctrica.
- Utilizar cable de diferentes colores para diferenciar entre fase y neutro.
- Identificar la fase y el neutro ante de energizar el módulo

4.1.2 *Recomendaciones mecánicas.* Se debe hacer las siguientes actividades que se enlista a continuación:

- Se debe verificar que todos los componentes estén bien fijas.
- Realizar la limpieza general del módulo en especial la parte de las puertas corredizas, para evitar que la puerta se atasque.
- Realizar la lubricación de los mecanismos de la puerta corrediza de forma periódica.

4.1.3 *Indicaciones eléctricas.* En este ítem se detalla los voltajes utilizados para el funcionamiento de los diferentes elementos empleados para el control el funcionamiento del módulo didáctico:

- Los sensores, el alumbrado y los pulsadores funcionan a 110 VAC, se utiliza la fuente que entrega el LOGO
- Los finales de carreras, funcionan 110 VAC, se utiliza la fuente del LOGO.
- El LOGO está conecta directamente a la fuente de alimentación de 110 VAC. El amperaje máximo que soporta es de 0,5 A.
- Existe un transformador de 110 VAC a 12 VDC y 24 VDC de 2 A.

- Todo el circuito de los motores y los focos LED funcionan con 12 VDC.
- El semáforo funcionan a 24 VDC.

4.1.4 Descripción del proceso. En esta etapa se describe de forma detallada las diferentes funciones que el parqueadero cumple al poner en marcha, en los siguientes párrafos se describe la secuencia y el procedimiento que el parqueadero tiene al ejecutar la programación:

Al presionar el pulsador de marcha todo el sistema está listo para su funcionamiento, el LED verde que se encuentra en la puerta de entrada, que indica la disponibilidad de los puestos de estacionamientos está energizado a través del CNC del Relé, también están energizado la luz verde del semáforo.

Cuando el vehículo se dirige a la puerta de entrada el sensor 1 lo detecta enviando la señal mediante I_5 activando Q_1 dando lugar que se abra la puerta, cuando la puerta está abierta completamente hace contacto con I_2 desactivando Q_1 la puerta permanece abierta por un tiempo de 15 segundos, después de este tiempo se activa Q_2 permitiendo cerrar la puerta, una vez cerrada completamente hace contacto con I_1 desactivando Q_2

Cada vez que I_5 envía la señal al LOGO, es registrado en la memoria con un máximo de 7, esto permite controlar el ingreso de los autos, cuando se encuentra registrado 7 inmediatamente se activa Q_8 este da lugar que se active el CNA permitiendo el flujo de corriente al LED rojo, este indica que el parqueadero está completo, es decir, no existe puestos disponibles, cuando el LED rojo este activo, la puerta no se abre porque no cumple los requerimientos de la programación.

Cuando el auto se dirige a la puerta de salida el sensor 2 lo detecta y envía la señal mediante I_6 este activa la salida Q_3 , el cual energiza M_1 inmediatamente abre la puerta de salida, con este proceso envía la señal al LOGO, para descontar el registro de los autos ingresados al parqueadero. Q_3 permanece energizado da la señal con I_3 , esto ocurre cuando la puerta está completamente abierta.

En este instante se activa la luz amarilla del semáforo, con Q_6 , esto permanece

energizado durante 5 segundos, luego de este tiempo inmediatamente se activa la luz roja del semáforo, mediante Q_5 , esto permanece activo durante 15 segundos, durante este tiempo el auto debe abandonar el parqueadero, una vez transcurrido los 15 segundos se activará nuevamente la luz verde del semáforo con Q_7 .

Después que las puertas estén abiertas completamente los vehículos tienen 15 segundos para pasar completamente de las puertas, caso contrario se debe activar I_8 para evitar que la puerta impacte con el auto, entonces hacemos pasar el auto totalmente de la puerta, luego regresamos I_8 a la posición inicial, y continuará el proceso normalmente donde haya quedado.

El alumbrado lo activamos, desde el tablero de control a través de un interruptor de forma manual. El apagado del módulo didáctico se realiza directamente desde un breaker, el cual corta la alimentación eléctrica.

4.1.5 Determinación de entradas y salidas del LOGO.

Tabla 16. Asignación de variables

I/Q	Asignación	Nombre	Detalle
Entrada	I_1	Final de carrera1	Des energiza M_1 cuando la puerta está completamente cerrada
Entrada	I_2	Final de carrera2	Des energiza M_1 cuando la puerta está completamente abierta
Entrada	I_3	Final de carrera3	Des energiza M_2 cuando la puerta está completamente abierto
Entrada	I_4	Final de carrera4	Des energiza M_2 cuando la puerta está completamente cerrada
Entrada	I_5	Sensor 1	Da la señal para que la puerta de entrada se abra
Entrada	I_6	Sensor2	Da la señal para que la puerta de salida se abra
Entrada	I_7	Start	Al pulsar; todo el sistema está listo para su funcionamiento
Entrada	I_8	Paro de emergencia	Detiene las puertas
Entrada	I_9	Reset	Resetea el conteo de los autos ingresados
Salida	Q_1	M_1	Motor 1 para la puerta de entrada, sentido de giro, horario
Salida	Q_2	M_1	Motor 1 para la puerta de entrada, sentido de giro, anti horario
Salida	Q_3	M_2	Motor 2 para la puerta de salida, sentido de giro, horario
Salida	Q_4	M_2	Motor 2 para la puerta de salida, sentido de giro, anti horario
Salida	Q_5	Luz rojo	Luz roja del semáforo
Salida	Q_6	Luz amarillo	Luz amarilla del semáforo
Salida	Q_7	Luz verde	Luz verde del semáforo
Salida	Q_8	Relé	Energiza la luz rojo en la entrada

Fuente: Autor

Las entradas se representa con la letra I, estos funcionan a 110 VAC y las salidas con la letra Q y están funcionando con 12 VDC y 24 VDC.

4.2 Manual de mantenimiento.

4.2.1 Justificación. El presente manual es un documento que facilita el adecuado mantenimiento del módulo didáctico, eludiendo así paros no deseados debido a un daño parcial o completo, para evitar estos acontecimientos se debe aplicar las recomendaciones que el manual proporciona, con esto es posible anticipar y planificar un mantenimiento preventivo adecuado.

Del buen uso del módulo didáctico y del cumplimiento de los requisitos de mantenimiento realizado, dependerá en gran medida el inevitable ritmo de envejecimiento de nuestro parqueadero interactivo automatizado.

4.2.2 Objetivos

Objetivo general

- Redactar el manual de mantenimiento para el parqueadero interactivo automatizado.

Objetivos específicos

- Especificar el tiempo en el cual se debe realiza las operaciones de mantenimiento preventivo.
- Incorporar las especificaciones técnicas
- Determinar los periodos de mantenimiento
- Realizar el mantenimiento preventivo, correctivo.

4.2.3 Introducción. El mantenimiento dependerá de la frecuencia con que sea usado el parqueadero interactivo automatizado; proceso que va de la mano con el crecimiento

tecnológico, por lo que hace indispensable actualizarse con técnicas adecuadas para ofrecer un servicio eficaz.

Es necesario llevar un registro del historial de fallas, sus soluciones y reposiciones utilizadas; esto nos ayuda a solucionar con mayor rapidez en caso que se repita y deducir los métodos de prevención necesarios para evitar que vuelva a suceder.

4.2.4 *Partes del parqueadero interactivo automatizado.*

Elementos mecánica. Está conformada por dos motores electrónicos, dos mecanismos móvil para las puertas. Estos son las partes habilitará el parqueadero.

Elementos eléctricos. Conformada por porta fusibles, breaker, finales de carreras, LOGO y pulsadores. Estos son los dispositivos que conforman las partes de control del módulo didáctico.

Elementos electrónicos. Circuito de inversión de giro, focos LED, relé, circuito de buzzer y Circuito del semáforo.

4.2.5 *Elaboración de fichas técnicas.* Las fichas técnicas se elaboran con las características específicas de cada equipo o maquinarias,

En este ítem se detalla con un ejemplo de una ficha técnica, con los datos de un motor empleado para realizar el movimiento del mecanismo móvil de la puerta para abrir y cerrar.

En las fichas técnicas se debe consideran los siguientes parámetros como:

- Datos generales
- Especificaciones principales
- Valores de referencia como consumo de energía, temperatura de funcionamiento, etc. (ZURITA, 2014).

Tabla 17. Ficha técnica

	Ficha de datos y características	
Características generales:		
Longitud de la banda de transmisión		2 4cm
Altura de la estructura		90 cm
Velocidad lineal de bandas transportadoras		15.9 cm/s
Motores		
Serie: HC385XL-G		
Fecha de adquisición: 2014/09/18	Fabricante: WEG EQUIPAMENTOS ELÉCTRICOS S.A.	
RPM: 142	Voltaje: 06-12 VDC	Potencia: 1,47 W

Fuente: Autor

4.2.6 Actividades de mantenimiento. Son acciones oportunas que se debe realizar para prevenir daños y mantener en perfecto estado de funcionamiento el parqueadero, para esto se ha identificado las siguientes actividades:

4.2.6.1 Actividades para realizar el mantenimiento eléctrico. A continuación se enlista las actividades más importantes que se debe realizar.

- Revisar la instalación eléctrica.
- Inspeccionar el motor.
- Revisar los componentes electrónicos.

Tabla 18. Detalle de tareas

Tarea	Frecuencia
Revisar la instalación eléctrica <ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar el LOGO 230 RC 	250 horas

Fuente: Autor.

Herramientas

- Destornillador trapezoidal y phillips.
- Llaves 10, 12 y 14 mm.
- Alicates.
- Multímetro.
- Brocha.

- Cautín.
- Identificador de fase.

Materiales:

- Silicón.
- Cables 24 y 26.
- Fusibles de 2 A.
- Estaño.
- Cinta adhesiva.

Revisar la instalación eléctrica.

Procedimiento.

- Antes de empezar con la revisión eléctrica, se debe desconectar de la fuente de alimentación para evitar corto circuitos y accidentes.
- Con un multímetro se controla la continuidad.
- Se procede a limpiar la instalación eléctrica.
- Se observa que los cables estén en buen estado, caso contrario se debe cambiarlo o simplemente aislar completamente con silicón o cinta adhesiva.

Inspeccionar el LOGO 230RC

Procedimiento

- Controlar el ajuste en las borneras
- Limpiar el LOGO
- Verificar que el LOGO esté energizado de la manera correcta.
- Inspeccionar el estado de los cables.
- Revisar las conexiones de las entradas y salidas.

Observaciones de seguridad.

- Se usa equipos de protección personal como: guantes, mandil y gafas

Tabla 19. Frecuencia de inspección

Tarea	Frecuencia
Inspeccionar el motor.	250 horas

Fuente: <http://goo.gl/o04fqs>(tesis)

Herramientas

- Destornillador trapezoidal y Phillips
- Alicata.
- Multímetro.
- Brocha.
- Cautín.

Materiales

- Cable 16.
- Estaño.
- Silicón.

Procedimiento

- Antes de empezar con la revisión, se desconecta la fuente de alimentación, para evitar corto circuitos y accidentes.
- Quitar el motor, luego se debe verificar que esté en buen estado, caso contrario se debe reemplazarlo por otro.
- Limpiar.
- Ubicar el motor en su lugar que corresponde. .

- Inspeccionar el estado de los cables.

Observaciones de seguridad

- Suspender la alimentación eléctrica del módulo.
- Utilizar guantes.
- Equipos de protección personal.

Tabla 20. Inspección de los elementos electrónicos

Tareas	Frecuencia
Inspeccionar: <ul style="list-style-type: none"> • El circuito del buzzer • El circuito del semáforo • Revisar el Relé de los LED • Circuito de inversiones giro. 	100 Horas

Fuente: Autor

Procedimiento

- Antes de empezar con la revisión, se desconectar de la fuente de alimentación, para evitar corto circuitos y accidentes.
- Inspeccionar las partes del circuito electrónicos con el multímetro.
- Verificar el correcto funcionamiento.
- Inspeccionar las partes del circuito electrónicos del buzzer con el multímetro.
- Verificar el correcto funcionamiento del circuito.
- Revisar las partes del circuito electrónicos del semáforo con el multímetro.
- Comprobar el correcto funcionamiento del circuito electrónico del semáforo.
- Verificar el correcto funcionamiento de los relés
- Inspeccionar las resistencias de los focos LED con el multímetro.
- Verificar el correcto funcionamiento de los focos LED.
- Limpiar.

Herramientas

- Cautín.
- Alicates.

- Multímetro

Materiales

- Silicón.
- Cables
- Estaño

Observaciones de seguridad.

- Suspender la alimentación eléctrica del equipo.
- Utilizar equipos de protección personal.

4.2.6.2 Actividades para realizar mantenimiento mecánico

- Inspeccionar los elementos móviles de las puertas.

Tabla 21. Inspección de los elementos móviles de las puertas

TAREAS	FRECUENCIA
Inspecciona los elementos móviles de las puertas	De 100 horas

Fuente: <http://goo.gl/o04fqs>(tesis)

Procedimiento

- Siempre se debe quitar la alimentación eléctrica del parqueadero, por seguridad.
- Desmontar el techo
- Inspeccionar que estén libres de polvo y partículas.
- Realizar la lubricación del riel de rodadura del elemento móvil.
- Desmontar la puerta.
- Quitar los pernos de sujeción.
- Retirar la puerta.
- Limpiar el polvo y las partículas
- Limpiar el carril de las puertas.
- Utilizando brochas y guaípe para quitar la suciedad acumuladas en las bandas y poleas.

- Si se presente desgaste se procede a cambiar las bandas de transmisión y poleas.

Herramientas y materiales

- Destornillador trapezoidal y Phillips
- Llave 7.
- Brocha.
- Alicata

Observaciones de seguridad

- Utilizar guantes y gafas.
- Usar mandil.

4.2.6.3 Proyección de costos por mantenimiento correctivo. En esta parte se detalla los componentes que pueden fallar con el transcurso del tiempo debido a múltiples razones como:

- Falta de mantenimiento.
- Usos inadecuado

Tabla 22. Proyección de costos

CANTIDAD	DETALLE	COSTO UNITARIO[\$]	COSTO TOTAL[\$]
2	motor 12 VDC	35	70
1	circuito para invertir el giro de los motores	10	10
1	circuito del semáforo	5	5
1	circuito del LED	5	1
Total			86

Fuente: autor

4.3 Guía de prácticas

Las guías de práctica constituyen una herramienta importante dentro del aprendizaje de los estudiantes, en los cuales pueden desarrollar destreza y habilidades en la automatización de procesos.

Esta guía se considera como, conjuntos de recomendaciones desarrolladas de forma sistemática y basadas en la mejor evidencia disponible cuyo propósito es facilitar a los

estudiantes, la toma de decisiones sobre una actividad determinada.

4.3.1 *Sugerencias para realizar las prácticas.* La ejecución y evaluación de las prácticas, se deben basar en las siguientes reglas que a continuación se detallan:

- Preparación previa.
- Trabajo en grupo.

Preparación previa. Es importante realizar las actividades previas para realizar un buen ensayo y lograr mejores conocimientos de las prácticas realizadas.

Los miembros del grupo deben realizar las siguientes tareas antes de comenzar con las prácticas:

- Revisar y leer el manual de operaciones del módulo didáctico.
- Preparar las respuestas a preguntas teóricas posibles que el Ing. evaluará antes de comenzar con las prácticas.
- Preparar los esquemas eléctricos o los programas que se piden en la práctica.

Trabajo en grupo. Es provechoso trabajar en un grupo disciplinada, ya que se pueden complementar conocimientos entre los diferentes integrantes, a continuación se sugiere las siguientes actividades:

- Se debe realizar las prácticas en grupo, pero se debe controlar que el aprendizaje sea igual de todos los integrantes
- Antes de avisar al profesor los alumnos deben cerciorar que el montaje funcione correctamente.
- El docente debe evaluar de forma individual para controlar aprovechamiento de los integrantes del grupo y medir el conocimiento del trabajo realizado.

4.3.2 *Actividades previas a las prácticas.* Es importante que el parqueadero este en

óptimas condiciones por tanto se debe hacer los siguientes:

- Realizar la limpieza del módulo.
- Verificar que las baterías de los autos estén en perfecto estado.
- Verificar el estado del LOGO.
- Trabajar a 110 VAC
- Energizar el módulo didáctico luego de haber dejado en perfectas condiciones para su funcionamiento.
- Antes de realizar la programación se debe revisar la tabla de asignación de variables (entradas/salidas)
- Revisar manual de operación
- Verificar la fase del módulo didáctico

4.3.3 *Materiales para realizar las prácticas*

- Autos BMW-X5, Escala 1:16.
- Parqueadero interactivo automatizado.
- LOGO 230 RCE (Ethernet).
- Cable de datos (Ethernet)
- Computadora.
- Software LOGO SoftComfort.

4.3.4 *Procedimiento:*

- Revisar el manual de operación.
- Se comienza por realizar las conexiones en el LOGO.
- Inspeccionar las conexiones eléctricas.

- Tener presente el proceso que se va a realizar.
- Realizar la programación con el software LOGO SoftComfort.
- Realizar la interfaz del LOGO 230 RC.
- Cargar el programa.
- Comprobar la programación.

4.3.5 Designación de entradas y salidas. Los estudiantes deben estar familiarizados con los componentes instalados en las entradas y salidas ya que son importantes para poder realizar la programación respectiva.

Para realizar la instalación eléctrica del parqueadero interactivo se basó en la información que se encuentra detallado en la siguiente tabla.

Tabla 23. Asignación de entradas y salidas

I/Q	Asignación	Nombre	Detalle
Entrada	I₁	Final de carrera1	Des energiza M ₁ cuando la puerta está completamente cerrada
Entrada	I₂	Final de carrera2	Des energiza M ₁ cuando la puerta está completamente abierta
Entrada	I₃	Final de carrera3	Des energiza M ₂ cuando la puerta está completamente abierto
Entrada	I₄	Final de carrera4	Des energiza M ₂ cuando la puerta está completamente cerrada
Entrada	I₅	Sensor 1	Da la señal para que la puerta de entrada se abra
Entrada	I₆	Sensor2	Da la señal para que la puerta de salida se abra
Entrada	I₇	Start	Al pulsar; todo el sistema está listo para ejecutar.
Entrada	I₈	Paro de emergencia	Detiene las puertas
Entrada	I₉	Reset	Resetea el conteo de los autos ingresados
Salida	Q₁	M ₁	Motor 1 para la puerta de entrada, sentido de giro, horario
Salida	Q₂	M ₁	Motor 1 para la puerta de entrada, sentido de giro, anti horario
Salida	Q₃	M ₂	Motor 2 para la puerta de salida, sentido de giro, horario
Salida	Q₄	M ₂	Motor 2 para la puerta de salida, sentido de giro, anti horario
Salida	Q₅	Luz rojo	Luz roja del semáforo
Salida	Q₆	Luz amarillo	Luz amarilla del semáforo
Salida	Q₇	Luz verde	Luz verde del semáforo
Salida	Q₈	Relé	Energiza la luz rojo en la entrada

Fuente: Autor

En el anexo A se encuentra un ejemplo de una guía de prácticas para este módulo didáctico.

CAPITULO V

5. COSTOS

5.1 Costos Directos

Son aquellos que pueden identificarse directamente con la construcción, estos son: mano de obra, materiales, gastos de transporte de materiales, en general son gastos que están relacionados directamente con la fabricación y producción de un artículo determinado o de una serie de artículos en un proceso de manufactura.

5.1.1 Costos mecánicos. Son los materiales utilizados para la construcción física del módulo didáctico, en la siguiente tabla se detalla los materiales empleados.

Tabla 24. Costos mecánicos

No.	Descripción	Cantidad	Precio unitario [\$]	Precio [\$]
1	Tubos cuadrado de 25 mmx1,5 mm	2	7,25	14,50
2	Varilla renda lisa 5.5 mm	1	4,90	4,90
3	Pie amigo 10''x 10'' plegable blanco	3	7,20	21,60
4	ángulo P/esquinas 4'' cincado	12	1,50	18,00
5	Angula P/esquinas 1.5''x1/2'' zincado	16	0,69	11,00
6	Juegos de brocas	1	7,50	7,50
7	Thinner laca	3	1,70	5,10
8	Pinturas	Varias	3,00	35,00
9	Masking	1	1,20	1,20
10	Lijas	4	0,35	1,40
11	Auto WMW-X5 1:16	2	55,00	110,00
12	Tabla triplex de espesor 4 mm	½	17,00	8,50
13	Tabla triplex de espesor 8 mm	1	18,50	18,50
14	Tabla triplex de espesor 15 mm	1	26,70	26,70
15	Accesorios de sujeción	Varios	13,00	13,00
Total				366,90

Fuente: Autor.

5.1.2 Costos de maquinarias y transporte. Son los costos relacionados por el transporte de los materiales al lugar de trabajo y por las herramientas utilizadas

Tabla 25. Costos por transporte (material)

No.	Descripción	Precio [\$]
1	Traslado de material	50,00
Total		50,00

Fuente: <http://goo.gl/o04fqs>(tesis)

Tabla 26. Costos de maquinaria

No.	Detalle	Precio [\$]
1	Soldadora	35,00
2	Amoladora	15,00
3	Taladro	15,00
Total		65,00

Fuente: <http://goo.gl/o04fqs>(tesis)

5.1.3 Costos eléctricos. Estos costos fueron generados por la adquisición de materiales eléctricos para la automatización del parqueadero, a continuación esta detallada los materiales utilizados en este proyecto.

Tabla 27. Costos eléctricos y electrónicos

No.	Descripción	Unidades	Precio unitario [\$]	Precio [\$]
1	Componentes electrónicos	Varios	70,00	70,00
2	Motor 12 VDC	2	37,00	74,00
3	Cable 18	16	0,25	4,00
4	Dicroico alógeno	2	1,20	2,40
5	Colores , varios	6	2,50	15,00
6	Fusible 10x38 2ª	1	0,70	0,70
7	Base porta fusible	1	4,70	4,70
8	Riel DIN 35mm – 1m	1	8,00	8,00
9	LOGO 230RC ETHERNET, 8E/4S 115-230 VAC	1	370,00	370,00
10	Módulo de Exp. LOGO 4E/4S 115-230 VAC	1	76,00	76,00
11	Pulsador con roseta verde metálico	1	8,85	8,85
12	Pulsador con roseta rojo metálico	1	8,85	8,85
13	Pulsador de emergencia metálico	1	22,00	22,00
14	Sensor	2	97,00	194,00
Total.				858,50

Fuente: Autor

5.1.4 Costos directos totales. Es la sumatoria de todos los costos directos evaluados en la construcción.

Tabla 28. Costos total directo.

No.	Descripción.	Precio [\$]
1	Costos mecánicos	366,90
3	Costos eléctricos y electrónicos	858,50
4	Costos de maquinarias	65,00
5	Costos de transporte	50,00
Total		1340.40

Fuente: <http://goo.gl/o04fqs>(tesis)

5.2 Costos indirectos.

Es aquel costo que afecta de manera general a todo un proceso de producción, por lo que no se puede asignar directamente a un solo producto sin usar algún criterio de evaluación.

Estos costos dependen del tipo de producción y se considera los siguientes gastos de: electricidad, agua, climatización, etc.

Tabla 29. Costos indirectos.

No.	Descripción.	Precio [\$]
1	Imprevistos	150,00
Total.		150,00

Fuente: <http://goo.gl/o04fqs>(tesis)

5.3 Costos totales. Es la sumatoria de todos los costos, con esto se puede determinar el costo empleado para la elaboración o construcción de un producto determinado.

Se determinó el costo total de la construcción del parqueadero ,que fue el valor de USD 1440.40

Tabla 30. Costos totales

No.	Descripción	Precio [\$]
1	Costos directos	1340,40
2	Costos indirectos	100,00
Total		1440,40

Fuente: <http://goo.gl/o04fqs>(tesis)

CAPÍTULO IV

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones.

Se determinó que de acuerdo a la ordenanza 3457, donde se obtuvo los datos de: altura mínima de 2,30 m, números de carril 1, el lugar de emplazamiento corresponde con la pared en uno de sus lados cuyos valores son: 4,80 m x 2,50 m. y el estacionamiento que se seleccionó es de 45° con respecto a la vía de acceso para construir el prototipo se basó en una escala del auto de 1:16.

Se implementó la instalación del autómata programable, la secuencia de programación para el funcionamiento del parqueadero y la interfaz LOGO-ORDENADOR mediante un cable Ethernet

Se verificó el correcto funcionamiento del parqueadero interactivo por medio de pruebas de funcionamiento y control del parqueadero en base a la programación realizada en el LOGO 230 RC.

Se elaboró un manual de operaciones indicando los parámetros adecuados para el uso correcto del parqueadero interactivo, también se redactó un manual de mantenimiento, para evitar el deterioro parcial o total.

6.2 Recomendaciones

Revisar los diagramas de conexiones que son utilizados, para entradas (I) y salidas (Q) del LOGO para evitar daños en el equipo al momento de cambiar la programación.

Siempre antes de poner en funcionamiento el parqueadero, se debe verificar que esté limpio, libres de polvo y partículas, especialmente en la trayectoria de las puertas, con esto se evitará el atascamiento.

Tener precaución para que no se caigan los autos al momento de conducir al ingresar o

al salir del estacionamiento para evitar que se descarrile del módulo, ya que puede ocasionar daños parciales o total con el impacto.

Guiarse en el manual donde se detalla el proceso de un mantenimiento de las diferentes partes del parqueadero para garantizar un correcto funcionamiento evitando así daños y prologado la vida útil de los diferentes elementos que conforman el módulo didáctico.

BIBLIOGRAFÍA

CONCEJO METROPOLITANO DE QUITO. 2003. **ORDENANZA 3457. NORMAS DE ARQUITECTURA Y URBANISMO**. [En línea] 12 de 08 de 2003. [Citado el: 4 de 12 de 2014.] <http://goo.gl/zyjU9Y>.

LOGO. 2010. Automata programable. [En línea] 2010. <http://goo.gl/HrRbPO> .

—. **2003.** *Manual de edición LOGO*. 2003.

MORÁN, Iván. 2008. *Apuntes de Sistemas Neumáticos*. Riobamba : FACULTAD DE MECÁNICA, 2008.

PANACRIL. info-tecnica. [En línea] [Citado el: 24 de 03 de 2015.] <http://www.panacril.com/docs/info-tecnica.pdf>.

SALINAS PINEDA, Edmundo. 2011. *FÍSICA 2*. Loja : s.n., 2011.

WEQ. 2013. Maniobra y protección de Motores Eléctricos. [En línea] 2013. [Citado el: 13 de abril de 2014.] www.weg.net.

Wikipedia. 2011. Automatización. [En línea] 2011. [Citado el: 10 de 03 de 2014.] <http://www.redjbm.com/catedra/index.php/tecnologia/68-la-importancia-de-la-automatizacion>.

—. **2014.** Componentes electrónicos. [En línea] 23 de 08 de 2014. [Citado el: 11 de 11 de 2014.] <http://goo.gl/FFtpDH>.

—. **2009.** Contrachapado. [En línea] 2009. [Citado el: 22 de 11 de 2014.] <http://es.wikipedia.org/wiki/Contrachapado>.

—. **2011.** Importancia de la automatización. [En línea] 2011. [Citado el: 12 de 03 de 2014.] http://www.aie.cl/files/file/comites/ca/articulos/automat_tiempos_de_crisis10-9.pdf.

—. **2013.** Importancia de la automatización. [En línea] 23 de 11 de 2013. [Citado el: 11 de 10 de 2014.] <http://empresamia.com/franquicias-colombia/articulos/item/795-icual-es-la-importancia-de-los-parqueaderos-en-un-centro-comercial>.

—. **2009.** Magnetismo. *Generador electrico*. [En línea] 25 de 10 de 2009. [Citado el: 11 de 12 de 2015.] <http://goo.gl/520BS>.

—. **2009.** Motor eléctrico. [En línea] 2009. [Citado el: 10 de 03 de 2014.] <http://experimento.wikispaces.com/file/view/motor.jpg/30208559/motor.jpg>.

—. **2009.** Principio de funcionamiento de un motor electrico. [En línea] 25 de 10 de 2009. [Citado el: 11 de 12 de 2015.] <http://acer.forestales.upm.es/basicas/udfisica/asignaturas/fisica/magnet/generador.html>.

—. **2010.** Sensor Fotoeléctrico. [En línea] 18 de 03 de 2010. [Citado el: 11 de 02 de 2014.] <http://goo.gl/3Taucd>.

—. **2008.** Tipos de PLC. [En línea] 2008. <http://goo.gl/LZRvSC>.

ZURITA, Leoel. 2014. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/>. *CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA EL PROCESO DE EMPACADO DE BALDOSAS PARA LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL – ESPOCH*. [En línea] 2014. [Citado el: 12 de 02 de 2015.] <http://goo.gl/o04fqS>.

—. **2014.** <http://dspace.esPOCH.edu.ec/>. *CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA EL PROCESO DE EMPACADO DE BALDOSAS PARA LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL – ESPOCH*. [En línea] 2014. [Citado el: 12 de 02 de 2015.] <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3687/1/85T00322.pdf>.

